

Informe País:
Estado del medio ambiente
y del patrimonio natural:
BOSQUES NATIVOS

ODM



FACULTAD DE
GOBIERNO
UNIVERSIDAD DE CHILE

CENTRO DE ANALISIS
DE POLÍTICAS
PÚBLICAS

Santiago de Chile
Junio 2023

Informe País

Estado del medio ambiente y del patrimonio natural:

BOSQUES NATIVOS

Autores:

Antonio Lara Aguilar (1) (2) (3)
Rocío Urrutia-Jalabert (2) (4)
Alejandro Miranda Cerpa (2) (5)
Mauro González-Cangas (1) (2) (6)
Carlos Zamorano-Elgueta (2) (4)

(1) Laboratorio de Dendrocronología y Cambio Global, Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

(2) Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Santiago.

(3) Fundación Centro de los Bosques Nativos FORECOS, Valdivia.

(4) Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología, Universidad de Aysén, Coyhaique.

(5) Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco.

(6) Center of Fire and Socioecosystem Resilience (FireSes)



FACULTAD DE
GOBIERNO
UNIVERSIDAD DE CHILE

CENTRO DE ANALISIS
DE POLÍTICAS
PÚBLICAS

Santiago de Chile
Junio 2023

DIRECCIÓN

Director Sergio Galilea O.

Universidad de Chile, Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

EDICIÓN

Gustavo Orrego M.

Universidad de Chile, Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas (CAPP)

SEGUNDA PARTE: ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL PATRIMONIO NATURAL

Capítulo 3. BOSQUES NATIVOS

Antonio Lara^{1,2,3}, Rocío Urrutia-Jalabert^{2,4}, Alejandro Miranda^{2,5}, Mauro González^{1,2,6}, Carlos Zamorano-Elgueta^{2,4} 1. Laboratorio de Dendrocronología y Cambio Global, Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 2 Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Santiago. 3 Fundación Centro de los Bosques Nativos FORECOS, Valdivia- 4. Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología, Universidad de Aysén, Coyhaique. 5. Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco. 6. Center of Fire and Socioecosystem Resilience (FireSes)

Coordinación: Francisco Brzović (Q.E.P.D.) y Gustavo Orrego, Universidad de Chile-Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas.

Diseño y Diagramación: Alejandro Peredo, Universidad de Chile-Facultad de Gobierno, Centro de Análisis de Políticas Públicas.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE | 4 |
| PREFACIO | 6 |
| AGRADECIMIENTOS | 8 |
| BOSQUES NATIVOS | 10 |
| 3.1. <i>ÁREA DE BOSQUE NATIVO</i> | 11 |
| 3.2. <i>CAMBIOS RECIENTES EN EL ÁREA DE BOSQUE NATIVO</i> | 16 |
| 3.2.1. Causas de disminución del área (pérdida) de bosques nativos en el periodo 2001 - 2019. | 18 |
| 3.3. <i>INCENDIOS</i> | 23 |
| 3.4. <i>DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES NATIVOS</i> | 33 |
| 3.4.1. Hacia una definición de bosques degradados | 33 |
| 3.4.2. Estimación de Degradación de Bosques Nativos en Chile | 34 |
| 3.4.3. Propuestas metodológicas recientes | 37 |
| 3.4. <i>VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES NATIVOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</i> | 40 |
| 3.4.1. Reducción del vigor en bosques mediterráneos asociado a la megasequía de 2010-2022 | 40 |
| 3.4.2. Cambios en el crecimiento de los bosques mediterráneos y templados asociados al cambio climático | 42 |
| 3.4.3. Otros impactos de las sequías y el cambio climático sobre los bosques templados | 46 |
| 3.4.4. ARClím, Atlas de Riesgos Climáticos para los Bosques Nativos | 47 |
| 3.5. <i>INICIATIVAS DEL ESTADO Y COMPROMISOS NACIONALES PARA LA GESTIÓN DE BOSQUES EN EL MARCO DEL CAMBIO CLIMÁTICO</i> | 49 |
| 3.5.1. Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Chile | 49 |
| 3.5.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) | 50 |
| 3.5.3. Proyecto + Bosques, juntos contra el cambio climático | 51 |
| 3.5.4. Mercado voluntario del Carbono | 57 |
| 3.6. <i>POLÍTICAS PÚBLICAS RESPECTO DEL BOSQUE NATIVO</i> | 62 |
| 3.6.1. Principales Avances y desafíos para la conservación, manejo y restauración del bosque nativo | 62 |
| 3.6.2. Principales Desafíos | 70 |
| 3.6.3. Propuestas de Políticas Públicas | 78 |
| 3.7. <i>PROPUESTA CONSTITUCIONAL</i> | 81 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7.1. Constitución de 1980 | 81 |
| 3.7.2. Inclusión de los bosques naturales o nativos en constituciones de otros países de Sudamérica. | 82 |
| 3.7.3. Propuesta de la Convención Constituyente | 83 |
| 3.7.4. Elementos que se recomienda recoger en una nueva propuesta de constitución | 85 |
| <i>3.8. CONCLUSIÓN FINAL</i> | <i>86</i> |
| <i>3.9. AGRADECIMIENTOS</i> | <i>87</i> |
| <i>3.10. BIBLIOGRAFÍA</i> | <i>88</i> |

PREFACIO

La Universidad de Chile, a través del Centro de Análisis de Políticas Públicas del Instituto de Asuntos Públicos (actual Facultad de Gobierno) elaboró el “Informe País: Estado del Medio Ambiente 1999”. A este primer trabajo se sumaron los de 2002, 2005, 2008, 2012, 2015, 2018 y 2022 que aquí se presenta. En todos estos informes se aplicó la metodología del “Panorama Global del Medio Ambiente” (Global Environmental Outlook, GEO) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, elaborado para analizar la situación ambiental a niveles mundial, latinoamericano, nacional, local, y de temas específicos. Es importante destacar que la Universidad de Chile como institución, y a través de contribuciones de sus académicos, ha estado permanentemente colaborando con estas iniciativas.

La metodología señalada se basa en el análisis de la problemática ambiental a través del enfoque presión-estado-respuesta, privilegiando siempre la relación sociedad-naturaleza, desde la perspectiva de los bienes de la naturaleza. En este contexto, los informes tienen el mérito de no sólo analizar los recursos naturales sino aquellos bienes de la naturaleza que no están en los circuitos económicos.

La experiencia obtenida a través de estos 23 años, y la reconocida objetividad de sus enfoques, sirvió para que varios de estos informes sean reconocidos como GEO-Chile por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Además, sus aportes y el de alguno de sus académicos sirvieron para la elaboración de los GEO-América Latina y GEO-Mundial, donde la Universidad de Chile aparece en sus publicaciones como organismo colaborador.

Los 8 informes han tenido la misma metodología, respetándose la estructura global y las correspondientes a cada capítulo. El Informe está dividido en tres partes, siendo la segunda parte la medular y la que abarca más del 90% del texto. La Primera Parte es una introducción donde se analizan las macropresiones globales sobre el país que condicionan la situación ambiental: el crecimiento económico, la población y el desarrollo social, y la macropresión física mundial, el cambio climático.

La Segunda Parte es la que, siguiendo la metodología GEO, expone el estado del medio ambiente, desagregado en los capítulos: Aire, Aguas Continentales, Bosques Nativos, Biodiversidad, Ecosistemas Marinos y del Borde Costero, y Minerales e Hidrocarburos. A estos capítulos se suman otros tres que abordan temáticas que son importantes para el país: Asentamientos Humanos, Degradación de las Tierras y Energía. Además, para este informe se resalta la incorporación de un capítulo de Desastres Socionaturales, en el que se realiza una cuantificación de estos eventos por tipo y se resalta el vínculo que poseen con el cambio climático.

La Tercera Parte trata de las políticas e instrumentos para la gestión ambiental donde se presenta el panorama de la gestión ambiental, incorporando en esta ocasión un análisis de la gestión ambiental a nivel regional y local.

En la Cuarta Parte se entrega una propuesta de cambio estructural para dar paso a un nuevo modelo de desarrollo basado en una alta sustentabilidad ambiental, que toma en cuenta los resultados obtenidos en la primera parte (macropresiones), segunda (estado por bien de la naturaleza), y tercera (respuestas estatales).

Finalmente, se destaca que los resultados de este octavo Informe País utilizan como insumo los resultados de la consultoría realizada por Sergio Galilea, académico y director del Centro de Análisis de Políticas Públicas de la Universidad de Chile a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas sobre “Cambios substantivos al estilo de desarrollo chileno para generar un gran impulso a la sostenibilidad”, la cual se encuentra en proceso de publicación. **Sin embargo, las opiniones aquí expresadas no representan necesariamente a CEPAL ni a sus Estados miembros.**

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES:

A las siguientes instituciones que contribuyeron al financiamiento de una o más versiones del informe a lo largo de estos 20 años:

- **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas**
- **Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), Chile**
- **Fundación Heinrich Böll, Cono Sur.**
- **Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), Chile.**
- **Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile**
- **Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)**
- **Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)- Programa GEO**
- **Ministerio del Medio Ambiente, Chile**

AGRADECIMIENTOS PERSONALES:

A los siguientes académicos y funcionarios, que a través de sus autorías contribuyeron a perfeccionar las metodologías utilizadas para posibilitar el análisis de la evolución del medio ambiente chileno.

Antonio Lara (por su dirección de este capítulo en los 8 Informes), Marcos Cortés, Cristián Echeverría, René Reyes, Rocío Urrutia, Mauro González, Alejandro Miranda, Adison Altamirano, Carlos Zamorano.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL:

A **Francisco Brzović (Q.E.P.D.)**, por su dirección de la Tercera Parte en 7 Informes y por su trabajo coordinando este 8 Informe.

A **Jimena Orellana Torres (Q.E.P.D.)**, Secretaria y Asistente de 7 informes. Por su entrega, dedicación y esfuerzo.

RECONOCIMIENTOS:

Además de las colaboraciones significativas señaladas en las autorías del presente informe, contribuyeron a la elaboración de las 8 versiones del “Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile” destacados investigadores y facultades y/o unidades de esta universidad de las que se obtuvieron antecedentes y/o recibieron aportes intelectuales. Entre ellas: Facultad de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias, Departamento de Geografía de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina, Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Leyes, Facultad de Ciencias Forestales y de la

Conservación de la Naturaleza, Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias Pecuarias, Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias Sociales, y Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Además de los aportes señalados, contribuyeron importantes investigadores de: Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad de Talca, Universidad de Concepción, Universidad de Magallanes, Universidad de La Serena y Universidad de Valparaíso.

Hubo colaboraciones de numerosos organismos del Estado, entre los que se puede destacar: Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) y Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercante (DIRECTEMAR), de la Armada, Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Oficina de Estudios y Planeación Agrícola (ODEPA) del Ministerio de Agricultura, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Ministerio de Salud, Instituto Forestal (IFOP), Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura, División de Conservación de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del Ministerio de Agricultura, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, Corporación Nacional del Cobre (CODELCO), y Servicio Nacional de Geología y Minas (SERNAGEOMIN).

También contribuyeron organismos no gubernamentales ambientales, como Instituto de Ecología Política (IEP), Programa Chile Sustentable, Greenpeace Pacífico Sur, Fundación Terram, Fiscalía del Medio Ambiente (FIMA), Comité de Defensa de la Fauna y de la Flora (CODEF), e Iniciativa de Defensa Ecológica Austral (IDDEA).

BOSQUES NATIVOS

Autores: Antonio Lara^{1,2,3}, Rocío Urrutia-Jalabert^{2,4}, Alejandro Miranda^{2,5} Mauro González-Cangas^{1,2,6}, Carlos Zamorano-Elgueta^{2,4}

Este capítulo tiene por objetivo hacer un diagnóstico actualizado de la situación del bosque nativo en cuanto a su área total, tasas de pérdida debido a cambio hacia otros usos del suelo (plantaciones forestales de especies exóticas, habilitación de terrenos agrícolas, urbanización y otros). Se presentan y analizan las estadísticas de incendios forestales debido a diferentes causas, y la degradación de bosques nativos. Además, se analizan los impactos de estos procesos sobre las emisiones y capturas de carbono tanto de bosques nativos como de plantaciones forestales, y de los esfuerzos que se están realizando para reducir las emisiones y aumentar las capturas de estos ecosistemas. Examina las contribuciones nacionalmente determinadas (NDC) con que Chile está comprometido ante la Convención de Cambio Climático relativas a forestación y restauración, así como las acciones climáticas que nuestro país está desarrollando, y los fondos que se han creado para ello. También documenta los impactos del cambio climático de distintos tipos de bosques nativos y su vulnerabilidad ante dichos cambios. El capítulo de bosques nativos en esta versión del informe país enfatiza el análisis de las políticas públicas en cuanto a los avances logrados y los principales desafíos, así como en las recomendaciones para dichas políticas.

A partir del análisis efectuado se presentan las siguientes cinco propuestas de políticas consideradas prioritarias: 1) Dotar al Estado de una institucionalidad robusta y actualizada, a través de la creación del Servicio Nacional Forestal (SERNAFOR) y del Servicio de Biodiversidad (SBAP); 2) Aumentar significativamente el financiamiento público para lograr la administración, regulación, conservación, restauración y el manejo sustentable del bosque nativo; 3) Reforzar la divulgación y educación en torno al bosque nativo así como de los espacios para la discusión a fin de superar la falta de acuerdos entre las partes interesadas respecto del bosque nativo y las plantaciones forestales y 4) El Estado debe promover la

¹ Laboratorio de Dendrocronología y Cambio Global, Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

² Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Santiago.

³ Fundación Centro de los Bosques Nativos FORECOS, Valdivia.

⁴ Departamento de Ciencias Naturales y Tecnología, Universidad de Aysén, Coyhaique.

⁵ Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Universidad de La Frontera, Temuco.

⁶ Center of Fire and Socioecosystem Resilience (FireSes)

coordinación y coherencia entre sus instituciones y políticas así como ampliar e intensificar la cooperación con propietarios, organizaciones de la sociedad civil y sector privado así como en el ámbito internacional construyendo sobre importantes logros alcanzados en materia de restauración y conservación. 5) Generación y/o fortalecimiento de NDC, incentivos y otras acciones del Estado para promover la adaptación al cambio climático en lo que es pertinente a los bosques nativos.

Por último, a partir del análisis de los artículos de la propuesta de la Convención Constituyente efectuadas en 2022, relativas a los bosques nativos y a los derechos de la naturaleza se propone la incorporación de la perspectiva, conceptos y contenido de estos artículos a una nueva propuesta de constitución, con la única excepción de la letra h) del artículo 202 (administración de los bosques y las áreas protegidas como una atribución de las regiones).

3.1. ÁREA DE BOSQUE NATIVO

Entre los años 1994 y 1997 se realizó el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, conocido y nombrado en adelante como Catastro. Su objetivo fue cartografiar los bosques nativos y demás categorías de uso/cobertura del suelo en Chile, incluyendo principalmente a las plantaciones forestales, humedales, matorrales, praderas naturales, terrenos de uso agropecuario y áreas urbanas (CONAF et al., 1999). La cartografía se hizo sobre la base de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales y verificación en terreno del 30% de las unidades cartográficas identificadas. El objetivo final del Catastro fue generar un sistema de información geográfico conteniendo la cobertura vegetal y uso del suelo, que sirviera de línea de base para evaluar a futuro los cambios en la cobertura de bosque y otros usos/coberturas del suelo (CONAF et al., 1999). El Catastro logró cartografiar, clasificar y determinar la superficie existente de bosque nativo a nivel nacional, estimándose un total de **13,4 millones de ha** cubiertos por este tipo de cobertura. Además, tuvo el mérito de que al usar una metodología robusta logró que existiera acuerdo entre el gobierno, empresas, ONGs y otros actores, respecto a la superficie, características y ubicación de los bosques nativos (Lara, 1998). Según se describió en la época en que se terminó este estudio: *“La solidez del catastro pone fin a la incertidumbre y polémica respecto a la disponibilidad y calidad del bosque nativo y genera un nivel de acuerdo sin precedentes entre los diferentes actores del sector forestal, quienes han aceptado el estudio y sus resultados”* (Lara, 1998).

Una vez terminado el Catastro en 1997, CONAF empezó a realizar, el proyecto denominado "Monitoreo de cambios y Actualizaciones" en forma gradual para las distintas regiones administrativas. Estos estudios son conocidos en adelante como Monitoreos mencionando la o las regiones que abarcan. El carácter público y la obligación por parte de CONAF de mantener un catastro de recursos vegetacionales quedó establecida en la Ley de Bosque Nativo y Fomento Forestal Ley 20283 de 2008, en adelante Ley de Bosque Nativo) en donde se señala que las regiones deben ser actualizadas permanentemente en un periodo no superior a 10 años.

De acuerdo a las últimas actualizaciones de CONAF, la superficie total de bosque nativo en el país es de **14.737.486 ha**, ocupando un **19,4%** del territorio nacional (**Ver Cuadro 3.1**). Esta cifra supera en más de un millón de hectáreas el área estimada por el Catastro original 13,4 millones de ha, CONAF et al., 1999), diferencia que ha sido atribuida a modificaciones metodológicas como la principal razón de los cambios reportados CONAF, 2011; Miranda et al., 2018). Otros estudios independientes en general indican menores áreas de bosque nativo respecto de CONAF. Por ejemplo, el estudio cartográfico de Heilmayr *et al.* 2016), estima que entre las regiones de Valparaíso y Los lagos la superficie de bosque nativo es de 5.418.048 ha, mientras que el catastro de bosque nativo estima una superficie de 7.434.567 ha. Zhao *et al.* 2016) estiman 6.162.000 ha de bosque nativo para estas regiones, y 11.421.844 ha a nivel nacional. Las diferencias entre las estimaciones se deben a la definición de la categoría bosque nativo, la cual en el caso de CONAF es menos restrictiva que las de los otros dos estudios, dado que CONAF realiza las estimaciones mediante la digitalización manual de los fragmentos de bosque, mientras los otros trabajos usan métodos digitales de clasificación de imágenes satelitales.

Como fue mencionado anteriormente, desde que el catastro de vegetación nativa concluyó en 1999, CONAF junto a equipos profesionales de la Universidad Austral de Chile y otras instituciones, ha venido desarrollando el proyecto Monitoreo de Cambios y Actualizaciones del Catastro de Vegetación Nativa para diferentes períodos y regiones CONAF, 2011). Recientemente se realizó una evaluación de dicho sistema de monitoreo de bosque nativo que realiza CONAF, respecto a su capacidad como sistema de monitoreo, poniendo a prueba tres criterios básicos que FAO establece como mínimos: i) comparabilidad, ii) replicabilidad y iii) calidad Miranda et al., 2018). Los resultados obtenidos muestran que el sistema de

monitoreo tiene aún desafíos pendientes para estimar los cambios de superficie de los bosques en Chile.

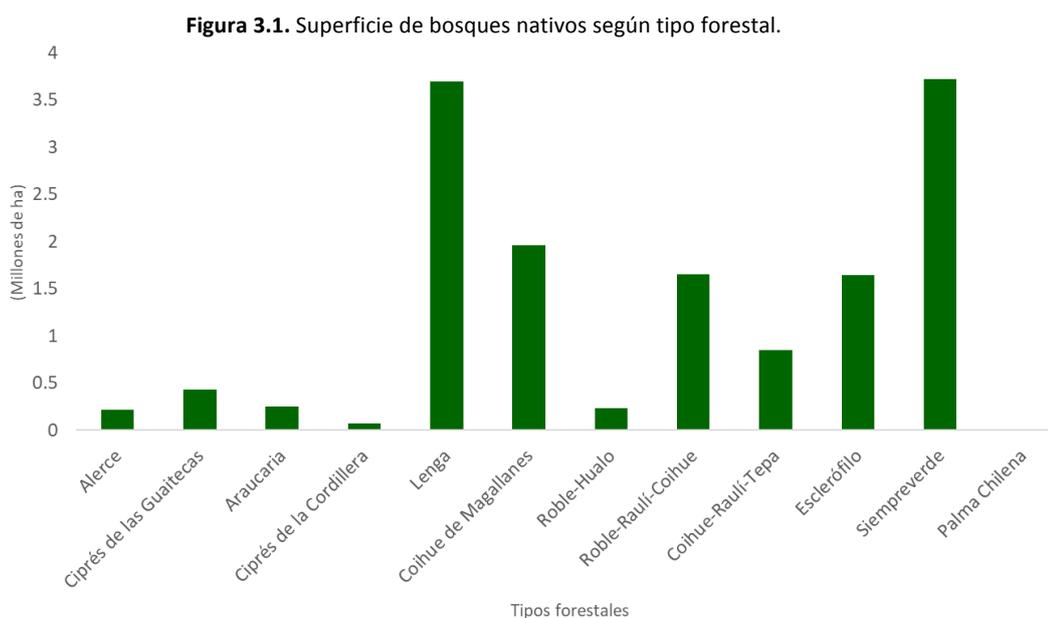
Cuadro 3.1. Superficie de bosque nativo por región.

| Región | Bosque Nativo Adulto | Bosque Nativo Renoval | Bosque Nativo Adulto-Renoval | Bosque Nativo Achaparrado | Total | Año de Actualización |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------|------------|----------------------|
| Arica y Parinacota | 0 | 0 | 47.151 | 0 | 47.151 | 2014 |
| Tarapacá | 31.684 | 1.562 | 0 | 0 | 33.246 | 2016 |
| Antofagasta | 11.897 | 0 | 2 | 0 | 11.899 | 2018-2019 |
| Atacama | 3.066 | 156 | 3 | 0 | 3.224 | 2018 |
| Coquimbo | 48.475 | 0 | 0 | 0 | 48.475 | 2015 |
| Valparaíso | 1.150 | 482.013 | 927 | 26 | 484.116 | 2012 |
| Metropolitana | 19 | 346.697 | 17.239 | 0 | 363.955 | 2012 |
| O'Higgins | 6.948 | 434.391 | 16.903 | 1.067 | 459.309 | 2012 |
| Maule | 12.299 | 534.632 | 20.563 | 14.021 | 581.515 | 2016 |
| Ñuble | 9.068 | 201.786 | 8.423 | 28.703 | 247.980 | 2015 |
| Biobío | 76.739 | 419.284 | 56.723 | 44.826 | 597.573 | 2015 |
| La Araucanía | 275.196 | 483.275 | 120.173 | 85.508 | 964.153 | 2013 |
| Los Ríos | 444.746 | 289.694 | 128.678 | 45.414 | 908.531 | 2013 |
| Los Lagos | 1.418.612 | 742.423 | 253.268 | 413.134 | 2.827.436 | 2012 |
| Aysén | 2.534.750 | 459.931 | 245.919 | 1.158.144 | 4.398.745 | 2011 |
| Magallanes y de La Antártica | 911.456 | 140.741 | 816.822 | 891.158 | 2.760.177 | 2017-2019 |
| Total | 5.786.104 | 4.536.586 | 1.732.793 | 2.682.001 | 14.737.485 | |

Fuente: CONAF, 2022. Estimaciones a julio de 2021 <http://sit.conaf.cl/>

Las diferencias con informes previos se deben a actualizaciones regionales del catastro de bosque nativo, así como también a nuevas definiciones de bosques en zonas áridas lo que permitió por primera vez describir bosques naturales en las regiones de Antofagasta y Atacama con 11.899 y 3.224 ha respectivamente, siendo estos definidos principalmente como bosques adultos (**Ver Cuadro 3.1**). Dichos cambios metodológicos, que se han producido en las diferentes actualizaciones del catastro de bosque nativo han sido reportados como una de las causales más relevante de los cambios observados en el tiempo (Miranda et al. 2018), introduciendo altos niveles de incertidumbre en la estimación de los cambios que han ocurrido en la superficie de bosque nativo desde el desarrollo del catastro original CONAF et al., (1999). Como ejemplo, el catastro original definió como bosque nativo a las formaciones en las cuales los árboles nativos tuvieran una altura de al menos 2 metros y 25% de cobertura arbórea para las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins, y actualmente la categoría bosque nativo en estas regiones considera una cobertura mínima de 10%. Esto origina la inclusión de nuevos parches de bosque nativo donde previamente éstos no se habían considerado o el aumento de la superficie en algunas regiones que, por ejemplo, significó casi triplicar el área considerada como bosque nativo. Estos cambios y sus efectos se encuentran detallados en Miranda et al. (2018) y Lara et al., (2019).

De acuerdo con los datos actualizados por CONAF, la mayor superficie de bosques en Chile corresponde a bosques adultos (39%), ubicados principalmente entre las regiones de Los Lagos y Magallanes (**Ver Cuadro 3.1**). Muchos de estos bosques a su vez han sido considerados como ecosistemas prístinos o paisajes intactos (Potapov et al., 2017). Los tipos forestales presentes en el país corresponden a Alerce, Ciprés de las Guaitecas, Araucaria, Ciprés de la Cordillera, Lenga, Coihue de Magallanes, Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coihue, Coihue-Raulí-Tepa, Esclerófito, Siempreverde, y Palma Chilena (**Ver Figura 3.1**). Las especies dominantes de cada tipo forestal (nombres comunes y nombres científicos) se indican en el **Cuadro 3.2**. El tipo forestal Lenga representa el 25,1% de los bosques nativos del país, de los cuales el 75% se encuentra en las regiones de Aysén y Magallanes. Así mismo, los bosques del tipo forestal Siempreverdes representan un 25,3% de los bosques a nivel nacional, de los cuales un 93% se encuentran entre las regiones de Los Lagos y Magallanes.



Fuente: CONAF, 2022. Estimaciones a julio de 2021 <http://sit.conaf.cl/>

Cuadro 3.2. Nombres comunes y científicos de las especies dominantes de los distintos tipos forestales, a partir de Donoso (1981).

| Tipo Forestal | Especies Dominantes ⁽¹⁾ | |
|-------------------------|---|---|
| | Nombre común | Nombre científico |
| Alerce | Alerce, Coihue de Magallanes, Coihue de Chiloé | <i>Fitzroya cupressoides</i> , <i>Nothofagus betuloides</i> , <i>N. nitida</i> |
| Ciprés de las Guaitecas | Ciprés de las Guaytecas, Tepú. | <i>Pilgerodendron uviferum</i> , <i>Tepualia stipularis</i> |
| Araucaria | Araucaria, Lenga, Coihue | <i>Araucaria araucana</i> , <i>Nothofagus pumilio</i> , <i>N. dombeyi</i> |
| Ciprés de la Cordillera | Ciprés de la cordillera | <i>Austrocedrus chilensis</i> |
| Lenga | Lenga (incluye también bosques de Nirre) | <i>Nothofagus pumilio</i> , <i>N. antarctica</i> |
| Coihue de Magallanes | Coihue de Magallanes | <i>Nothofagus betuloides</i> |
| Roble-Hualo | Diferentes combinaciones de las siguientes especies: Roble, Hualo, Huala, Ruil | <i>Nothofagus obliqua</i> , <i>N. glauca</i> , <i>N. leonii</i> , <i>N. alessandri</i> |
| Coihue-Raulí-Tepa | Coihue, Raulí, Tepa | <i>N. dombeyi</i> , <i>N. alpina</i> , <i>L. philippiana</i> |
| Esclerófilo | Espino, Quillay, Peumo, Litre, Boldo, Maitén, Bollén, Frangel, Belloto del Norte | <i>Acacia caven</i> , <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Cryptocarya alba</i> , <i>Peumus boldus</i> , <i>Maytenus boaria</i> , <i>Kageneckia oblonga</i> , <i>K. angustifolia</i> , <i>Beilschmiedia miersii</i> |
| Siempreverde | Coihue, Coihue de Chiloé, Ulmo Tepa, Olivillo, Tineo, Canelo, Mañío de hojas cortas, Mañío de hojas punzantes, Luma, Meli | <i>Nothofagus nitida</i> , <i>N. dombeyi</i> , <i>Eucryphia cordifolia</i> , <i>Laureliopsis philippiana</i> , <i>Aextoxicon punctatum</i> , <i>Weinmannia trichosperma</i> , <i>Drimys winteri</i> , <i>Podocarpus nubigenus</i> , <i>Saxegothaea conspicua</i> , <i>Amomyrtus luma</i> , <i>A. meli</i> |
| Palma Chilena | Palma chilena, Litre, Quillay, Boldo | <i>Jubaea chilensis</i> , <i>Lithraea caustica</i> , <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Peumus boldus</i> |

⁽¹⁾ Los tipos forestales Alerce, Ciprés de las Guaitecas, Araucaria, Ciprés de la Cordillera, y Palma Chilena, están definidos por la presencia de las especies que los definen, según una densidad mínima establecida en el D.S. 285 (Ministerio de Agricultura 1980). Los demás tipos forestales incluyen combinaciones de diferentes proporciones de algunas de las especies dominantes y, en algunos casos, formaciones de una sola especie arbórea.

3.2. CAMBIOS RECIENTES EN EL ÁREA DE BOSQUE NATIVO

Recientemente la Corporación Nacional Forestal ha iniciado un monitoreo de cambios en el bosque nativo que pretende obtener informes de cambio cada dos años. Dichos informes bi-anales surgen a raíz de la necesidad de reportar pérdidas ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático según el anexo técnico de resultados REDD+ (ver punto 3.5.2) (CONAF, 2021). También han sido utilizados para el reporte del Inventario de Gases de Efectos Invernadero INGEI, cuya última actualización fue el 2020 (Ministerio del Medio Ambiente, 2021). Si bien es un sistema que tiene una reciente implementación, ya tiene resultados de cambio entre los años 2001-2013, 2013-2016, 2016-2017 y 2017-2019. La cartografía se encuentra disponible en el Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas Forestales SIMEF; <https://simef.minagri.gob.cl/>).

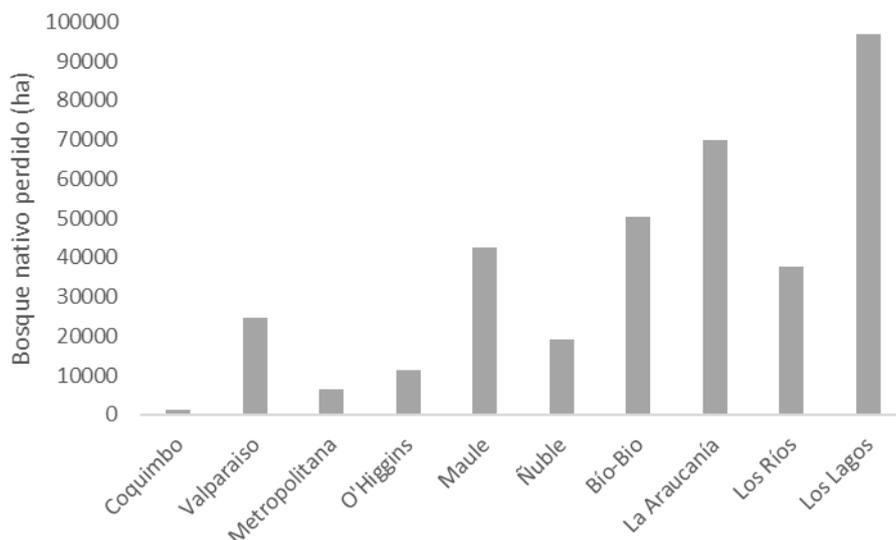
Según las cifras oficiales del sistema de monitoreo de bosque nativo realizado por CONAF, y publicados en SIMEF, entre los años 2001 y 2019 ha habido una pérdida de bosque nativo total de 359.889 ha (promedio 19.994 ha anuales) entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. La región de Aysén no ha sido actualizada, siendo su última medición en el año 2010, habiendo perdido desde el año 1996 4.942 ha (Lara et al., 2019). Por otro lado, la región de Magallanes ha sido actualizada recientemente y se han estimado pérdidas de bosque nativo de 75.153 ha entre los años 2005 y 2019. Estas cifras corresponden a cambios en la cobertura terrestre, es decir cambios en áreas que el año 2001 estaban cubiertas por bosque nativo y en 2019 corresponden a otro tipo de cobertura vegetal y uso del suelo. Es importante considerar la variabilidad interanual, ya que los incendios pueden aumentar notoriamente las cifras anuales, tal como ocurrió en 2017 en que éstos afectaron a 90.000 ha de bosque nativo (ver punto 3.3). El análisis anterior demuestra como diversas amenazas aún están impactando fuertemente a los bosques nativos y comprometiendo su conservación, y los diversos servicios ecosistémicos que prestan a la sociedad. Hay que considerar además que estas cifras no incluyen las áreas afectadas por incendios forestales o por la degradación de los mismos por cortas sin métodos silviculturales adecuados, tema que se discute en el punto 3.2.2.2.

En este capítulo hemos optado por no considerar el ingreso de nuevas áreas de bosque ya que en su mayoría corresponden a renovales jóvenes que han

alcanzado los umbrales de altura y cobertura de los árboles para ser incluidos en la categoría de bosque nativo y no son comprobables ni podrían compensar la pérdida de renovales de un mayor desarrollo y menos aún con los de bosque adulto. Estos umbrales corresponden a una cobertura arbórea mayor a 10% en algunas regiones, y mayor a 25% en otras, y alturas entre 2 y 4 metros. Por el contrario, las áreas de bosque nativo que se han perdido y que se muestran en la **Figura 3.2** corresponden a bosques adultos, adulto-renoval y renovales de mayor desarrollo, con una composición, provisión de bienes y servicios ecosistémicos, opciones de manejo y valor de conservación muy superiores.

La suma de las pérdidas de bosque nativo, en el período comprendido entre 2001 y 2019, para las regiones de Coquimbo a los Lagos alcanza las 359.888 ha. Sin embargo, si se consideran las cifras no reportadas de otras regiones, la superficie afectada en las últimas dos décadas es cercana a las 450 mil ha, lo que corresponde a un promedio de 25 mil ha/año de pérdidas para dicho período (Miranda et al. 2017). Las mayores pérdidas de bosque nativo por cambios a otros tipos de cobertura vegetal y uso del suelo se registraron en las regiones de Los Lagos y Araucanía con 96.782 ha y 69.833 ha, respectivamente, y las menores pérdidas ocurrieron en las regiones de Coquimbo y Metropolitana con 1.053 ha y 6.527 ha, respectivamente (**Ver Figura 3.2**).

Figura 3.2. Estimación oficial de Pérdidas de Bosque Nativo por regiones en el período global 2001 - 2019.



Fuente: Elaboración propia a partir de proyecto Monitoreo de Cambios y Actualizaciones del Catastro.

3.2.1. Causas de disminución del área (pérdida) de bosques nativos en el periodo 2001 - 2019.

Chile central y centro-sur (33° - 43° S) estaba dominado principalmente por bosques naturales y matorrales en el periodo prehispánico (Lara et al., 2012). Desde entonces, la pérdida de bosque nativo se ha convertido en el principal cambio de cobertura del suelo en la región, habiéndose reducido en más del 50% de su área original, siendo convertido principalmente a praderas, matorrales, áreas agrícolas y plantaciones forestales (Lara et al., 2012). Las principales fuerzas subyacentes de cambio de cobertura del suelo desde mediados del siglo XIX han sido grandes incendios de origen antrópico y talas para la expansión de la agricultura y la ganadería promovidas por el Estado en el periodo denominado de colonización Euro-Chilena (Donoso y Lara, 1995; Armesto et al., 2010). En décadas más recientes, uno de los principales contribuidores a la pérdida de bosque nativo fue el incentivo para la expansión de plantaciones forestales promovido mediante el decreto de ley 701 de 1974. Esta política forestal y los incentivos a las plantaciones forestales fueron renovados en democracia, continuando operativos hasta el año 2013 (Lara y Veblen, 1993, Lara et al., 2015;2017). Desde las décadas de 1950s y 1960s la erosión del suelo provocada por la agricultura y la ganadería extensiva propició un escenario favorable para la forestación en áreas consideradas como de uso preferentemente forestal (Otero, 2006; Miranda et al., 2017). Si bien con diferentes patrones espaciales y temporales, en las últimas cuatro décadas, el centro y centro sur de Chile ha tenido un alto dinamismo de coberturas de bosques naturales (Miranda et al., 2015). Esto ha determinado que el bosque nativo remanente se concentre principalmente en la Cordillera de los Andes o en fragmentos aislados en la Cordillera de Costa y depresión intermedia compitiendo con otros usos del suelo tales como la agricultura y las plantaciones forestales (Miranda et al., 2015; 2017).

Según cifras oficiales, los mayores contribuidores a la pérdida de bosque nativo en el período 2001-2019 han sido su transformación a plantaciones forestales (38% del total) y cambio hacia matorrales (28% del total), así como transformación a uso agrícola (cultivos y frutales, 20% del total). La pérdida de bosque nativo debido a su conversión a uso agrícola se concentra entre las regiones de Valparaíso y O'Higgins (13.700 ha que representan un 54% del total nacional), lo cual en parte puede atribuirse en una proporción no determinada a la expansión de los cultivos de paltos. Estos resultados son consistentes con los aportados por estudios anteriores en cuanto a los contribuidores de pérdida (Lara y Veblen, 1993; Lara et al., 1996; Armesto et al., 2010; Lara et al., 2011; Heilmayr et al.,

2016; Miranda et al., 2017). El detalle por región y diferentes contribuidores se observan en el **Cuadro 3.3** y **Figuras 3.3** y **3.4**. De acuerdo a estas estimaciones, esta pérdida se debe principalmente a cambios hacia plantaciones, matorrales, praderas y terrenos agropecuarios, suelos desnudos y asentamientos humanos, aunque también incluyen otras causas naturales como vulcanismo y deslizamiento de tierra (**Ver Cuadro 3.3**). En la región de Magallanes, las pérdidas de bosque nativo son atribuidas principalmente a la habilitación para uso agrícola y ganadero (56% del total regional) e intervenciones silvícolas (16% del total regional). Además de la pérdida directa de bosque nativo para la habilitación agrícola o sustitución por plantaciones forestales, hay pérdidas producidas por incendios forestales y degradación de los bosques que se suman al deterioro de estos ecosistemas naturales en todo el territorio nacional.

Estos resultados indican que las causales de cambio en periodos más recientes se mantienen similares a las históricas, aunque las tasas de cambio han disminuido con respecto a la colonización Euro-Chilena a mediados del siglo XIX y siguiente periodo de grandes cambios en los bosques naturales, en particular en la zona centro sur de Chile, entre los años 1974 y 1990 por el efecto de la expansión de la industria forestal (Armesto et al., 2010; Miranda et al., 2017).

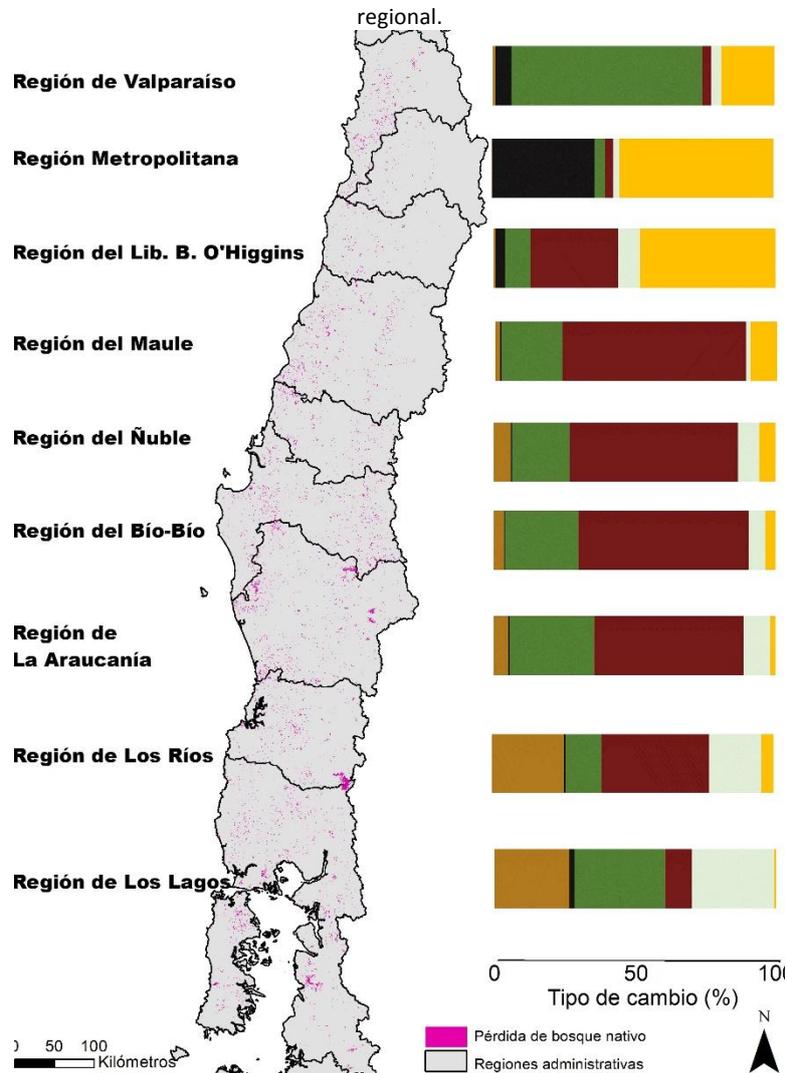
Cuadro 3.3. Distribución regional de la disminución de superficie (hectáreas) de bosque nativo por sustitución por plantaciones forestales de especies exóticas, terrenos de uso agrícola (cultivos y frutales), praderas, matorrales, asentamientos (uso urbano e infraestructura) y otros en el período global 2001-2019.

| Región | Período | | Sustitución Por plantaciones forestales | | Terrenos de uso agrícola | | Praderas | | Matorrales | | Asentamientos | | Otros | | Total pérdida | |
|----------------|---------|-------|---|----|-----------------------------|----|----------|----|------------|----|---------------|----|--------|----|---------------|-----|
| | Inicio | Final | ha | % | Ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Coquimbo | 2001 | 2019 | 0 | 0 | 700 | 3 | 3 | 0 | 45 | 0 | 227 | 3 | 78 | 0 | 1.053 | 0 |
| Valparaíso | 2001 | 2019 | 800 | 1 | 4.658 | 18 | 862 | 2 | 16.796 | 17 | 1.414 | 20 | 228 | 1 | 24.758 | 7 |
| Metropolitana | 2001 | 2019 | 193 | 0 | 3.571 | 14 | 141 | 0 | 241 | 0 | 2.379 | 33 | 2 | 0 | 6.527 | 2 |
| L.B. O'Higgins | 2001 | 2019 | 3.547 | 3 | 5.508 | 22 | 904 | 2 | 1.047 | 1 | 384 | 5 | 65 | 0 | 11.455 | 3 |
| Maule | 2001 | 2019 | 27.664 | 20 | 3.967 | 16 | 694 | 1 | 9.143 | 9 | 273 | 4 | 688 | 2 | 42.429 | 12 |
| Ñuble | 2001 | 2019 | 11.480 | 8 | 1.097 | 4 | 1.447 | 3 | 3.924 | 4 | 73 | 1 | 1.151 | 3 | 19.173 | 5 |
| Biobío | 2001 | 2019 | 26.665 | 20 | 933 | 4 | 4.756 | 10 | 15.136 | 15 | 236 | 3 | 2.557 | 6 | 50.283 | 14 |
| La Araucanía | 2001 | 2019 | 42.155 | 31 | 2.529 | 10 | 4.137 | 9 | 18.295 | 18 | 251 | 3 | 2.467 | 6 | 69.833 | 19 |
| Los Ríos | 2001 | 2019 | 14.359 | 11 | 1.629 | 6 | 6.954 | 14 | 4.854 | 5 | 210 | 3 | 9.588 | 23 | 37.594 | 10 |
| Los Lagos | 2001 | 2019 | 9.238 | 7 | 644 | 3 | 28.255 | 59 | 31.190 | 31 | 1.745 | 24 | 25.710 | 60 | 96.782 | 27 |
| Total ha | | | 136.103 | 38 | 25.235 | 7 | 48.153 | 13 | 100.671 | 28 | 7.191 | 2 | 42.535 | 12 | 359.888 | 100 |

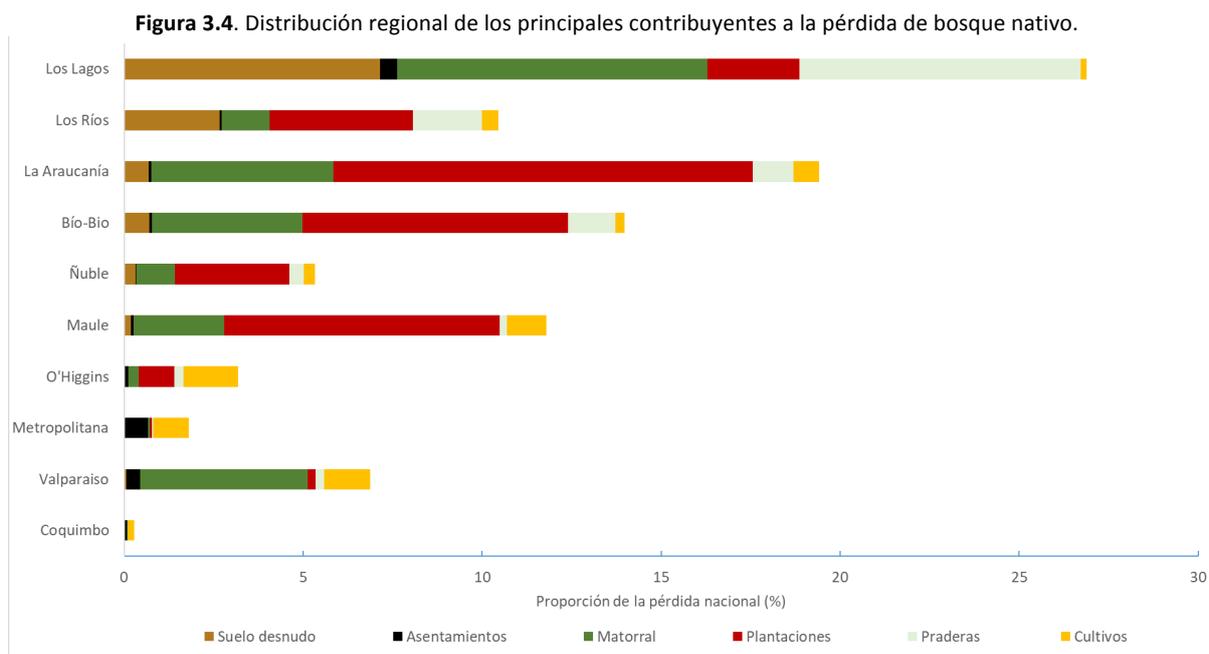
Fuente: Elaboración propia con datos de cambio de uso de la tierra (CONAF, 2022

<https://simef.minagri.gob.cl/descargas>

Figura 3.3. Pérdida proporcional de bosque nativo por región y por tipo de cambio para las regiones de Valparaíso a Los Lagos. Los colores de las barras representan cada uno de los principales tipos de cambios. café: suelo desnudo; negro: asentamientos; verde oscuro: matorrales; café oscuro: plantaciones; verde claro: praderas; amarillo: cultivos. Las barras representan la proporción del total regional.



Fuente: Elaboración propia con datos de cambio de uso de la tierra CONAF, 2022
<https://simef.minagri.gob.cl/descargas>



Fuente: Elaboración propia con datos de cambio de uso de la tierra CONAF, 2022
<https://simef.minagri.gob.cl/descargas>

En general en el proceso de cambio de cobertura del suelo, y en particular en el proceso de pérdida de bosque nativo están involucrados diferentes procesos que operan a diferentes escalas espaciales y temporales. Estos procesos tienen efectos directos o indirectos sobre los ecosistemas, los que actúan de manera sinérgica determinando el nivel de degradación de los ecosistemas. Las fuerzas subyacentes que determinan ese cambio se relacionan con el contexto socioeconómico, en los cuales se encuentran insertos los ecosistemas. Factores demográficos, económicos, desarrollo tecnológico, políticos e institucionales y factores culturales, se conjugan para construir escenarios favorables o desfavorables para la conservación del bosque nativo. Los contribuidores directos de pérdida tales como la expansión de las plantaciones forestales, infraestructura, uso agrícola y la corta (principalmente para leña) cambian a lo largo del tiempo en función a cambios en estos factores subyacentes, así como también al cambio climático. Toda esta combinación de factores determina la dinámica del paisaje tanto en el tiempo como en el espacio.

De acuerdo a los datos de cambio recopilados en SIMEF se han observado diferencias en los últimos años en los principales contribuidores a la pérdida de bosque nativo. Analizamos el cambio en la contribución de cada una de las principales causales de pérdida de bosque nativo entre los periodos 2001-2017 y 2017-2019. De acuerdo a estos datos, la tasa de pérdida anual de bosque nativo debido a la expansión de asentamientos humanos y de tierras de cultivo han sido

las que han tenido un mayor incremento entre ambos períodos, con un 180% y 104% de incremento, respectivamente (**Cuadro 3.4**). En forma consistente con lo ya señalado, el incremento de la conversión del bosque nativo a terrenos agrícolas probablemente esté asociado a su reemplazo por cultivos de paltos. A su vez, destaca la tasa anual de pérdida de bosque nativo por plantaciones forestales, que llega a 8.500 ha para el período 2017-2019, como también la conversión a matorrales que en suma llegan a 4.171 en el mismo período. Cabe mencionar que los datos presentados en el **Cuadro 3.4** no consideran las potenciales pérdidas en el periodo de pandemia y posterior (2020-2022) y puede presumirse que la conversión hacia asentamientos, uso agrícola y plantaciones forestales que iban en aumento si se incluyera dicho período en el análisis daría una mayor tasa de pérdida comparado con 2001-2017, lo cual deberá verificarse cuando se actualicen estas cifras.

Cuadro 3.4. Cambios en la tasa anual de pérdida de bosque nativo de los diferentes contribuidores entre los periodos 2001-2017 y 2017-2019.

| | Total pérdida (2001-2017 ha) | Total pérdida (2017-2019 ha) | Tasa anual pérdida (2001-2017 ha) | Tasa anual pérdida (2017-2019 ha) | Diferencia en tasas anuales (ha) | Cambio (%) |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|---|--|------------|
| Áreas sin vegetación | 33689 | 1402 | 2106 | 701 | -1405 | -66.7 |
| Asentamientos | 5440 | 1904 | 340 | 952 | 612 | +180 |
| Matorral | 63116 | 6173 | 3945 | 3086 | -858 | -21.8 |
| Matorral Arborescente | 36469 | 2149 | 2279 | 1075 | -1205 | -52.9 |
| Plantaciones forestales | 126181 | 16982 | 7886 | 8491 | 605 | +7.7 |
| Praderas | 44728 | 7800 | 2796 | 3900 | 1105 | +39.5 |
| Terrenos de uso Agrícola | 20414 | 5208 | 1276 | 2604 | 1328 | +104.1 |

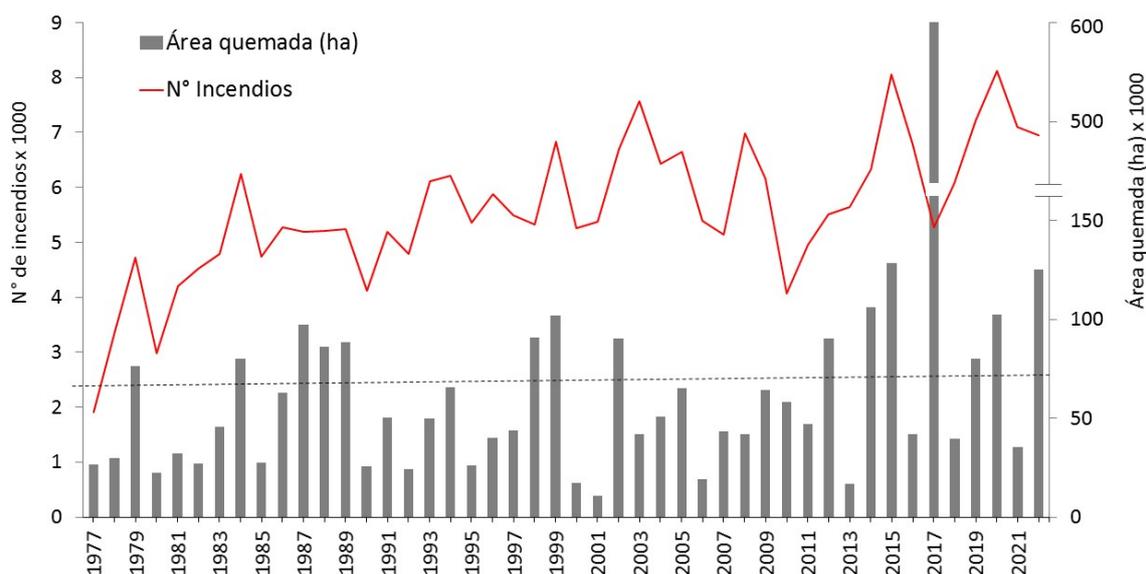
Fuente: Elaboración propia con datos de cambio de uso de la tierra CONAF, 2022
<https://simef.minagri.gob.cl/descargas>.

Es necesario mantener el monitoreo de la cobertura de bosque nativo y de los diferentes tipos de cobertura y uso del suelo a fin de observar continuamente los contribuidores de cambio en los bosques nativos para adecuar las políticas públicas a posibles cambios culturales, o incentivos que puedan operar a diferentes escalas espaciales y temporales para la expansión de las actividades humanas. También se requiere realizar estudios que permitan cuantificar la pérdida de bosques nativos debido al fenómeno de las parcelaciones rurales que tuvieron un incremento explosivo a partir de 2020 (ver 3.6.2). Las parcelaciones corresponden a un cambio de uso del suelo, que incluye las parcelas propiamente tal (mayoritariamente de 0,5 ha), caminos y otra infraestructura. Debido a los impactos ambientales y aumento del riesgo de incendios de las parcelaciones, se recomienda que CONAF incorpore esta categoría como uno de los contribuidores de pérdida de bosques nativos.

3.3. INCENDIOS

El número de incendios y el área quemada tiene una alta variabilidad interanual. Para los últimos 45 años el número promedio anual de incendios y área quemada alcanzan 5.598 eventos y 67.542 ha, respectivamente (**Figura 3.5**). La mayor ocurrencia de incendios se concentra entre las regiones de Valparaíso y Araucanía, principalmente en la cordillera de la costa y depresión central (**Figura 3.6**). En la última década la ocurrencia total de incendios ha aumentado consistentemente alcanzando en la temporada 2019-2020 el máximo histórico con más de 8.100 eventos (**Figura 3.5**). Similarmente a otras temporadas de la última década, las temporadas de incendio 2019-20 y 2021-22 sobresalieron del promedio histórico por el alto número de incendios y superficie quemada. En estas dos temporadas se quemaron en conjunto alrededor de 230.000 ha. Sin embargo, la temporada 2016-17 sigue batiendo todos los registros superando en 10 veces el promedio histórico quemado (c. 54.500 ha/año) entre 1976-77 y 2015-16. Durante esa temporada (2016-17) la superficie quemada alcanzó 570.197 ha, incluyendo aproximadamente 280.000 ha de plantaciones forestales y 90.000 ha de bosque nativo (**Figura 3.6**). La **Figura 3.7** muestra la distribución espacial de los incendios.

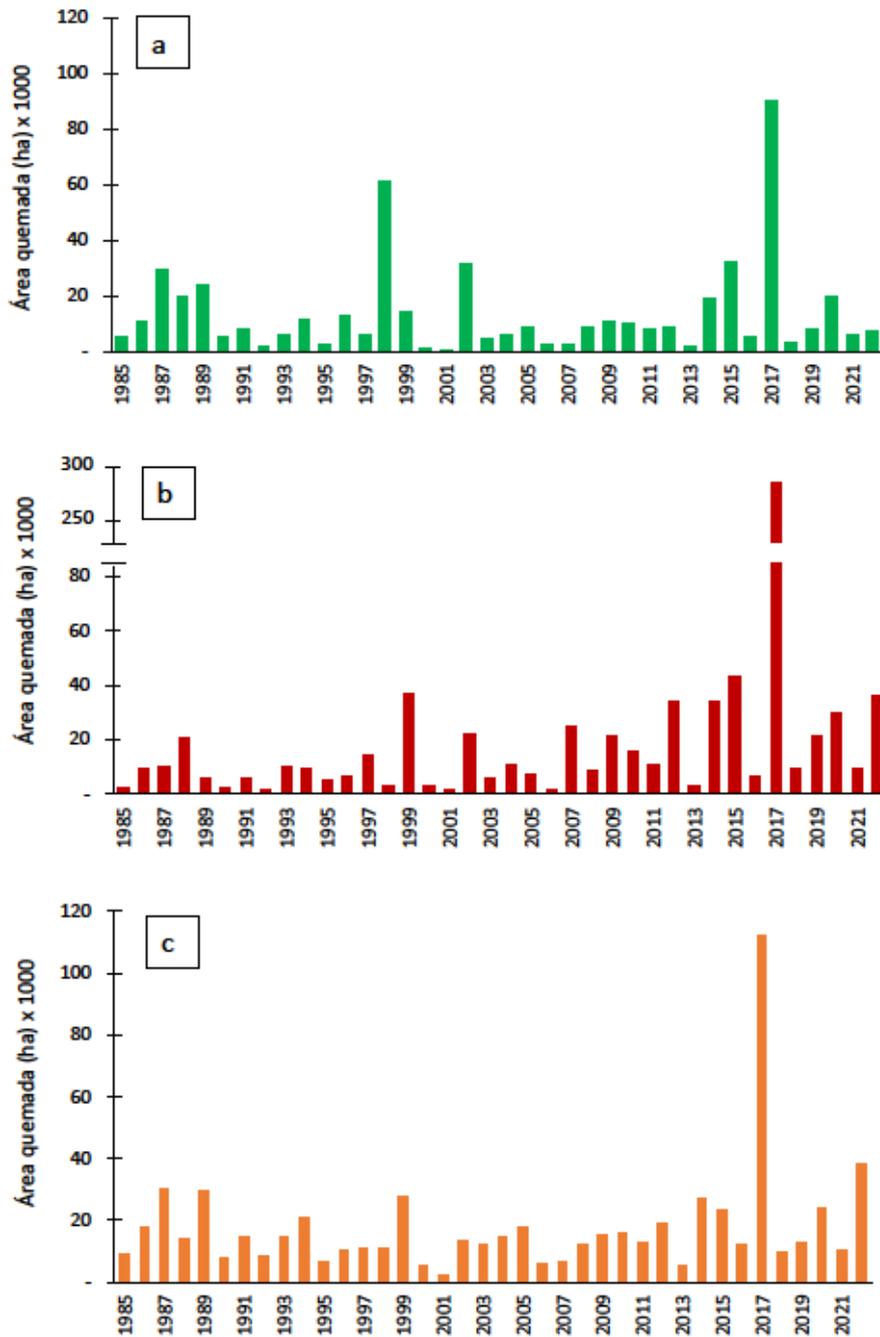
Figura 3.5. Número de incendios (línea) y área quemada (barras) entre las temporadas de incendio 1976-77 (indicada como 1977) y 2021-2022 (indicada como 2022). La línea horizontal representa el promedio quemado anualmente (67.542 ha) en el período.



Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas de Incendios de CONAF.

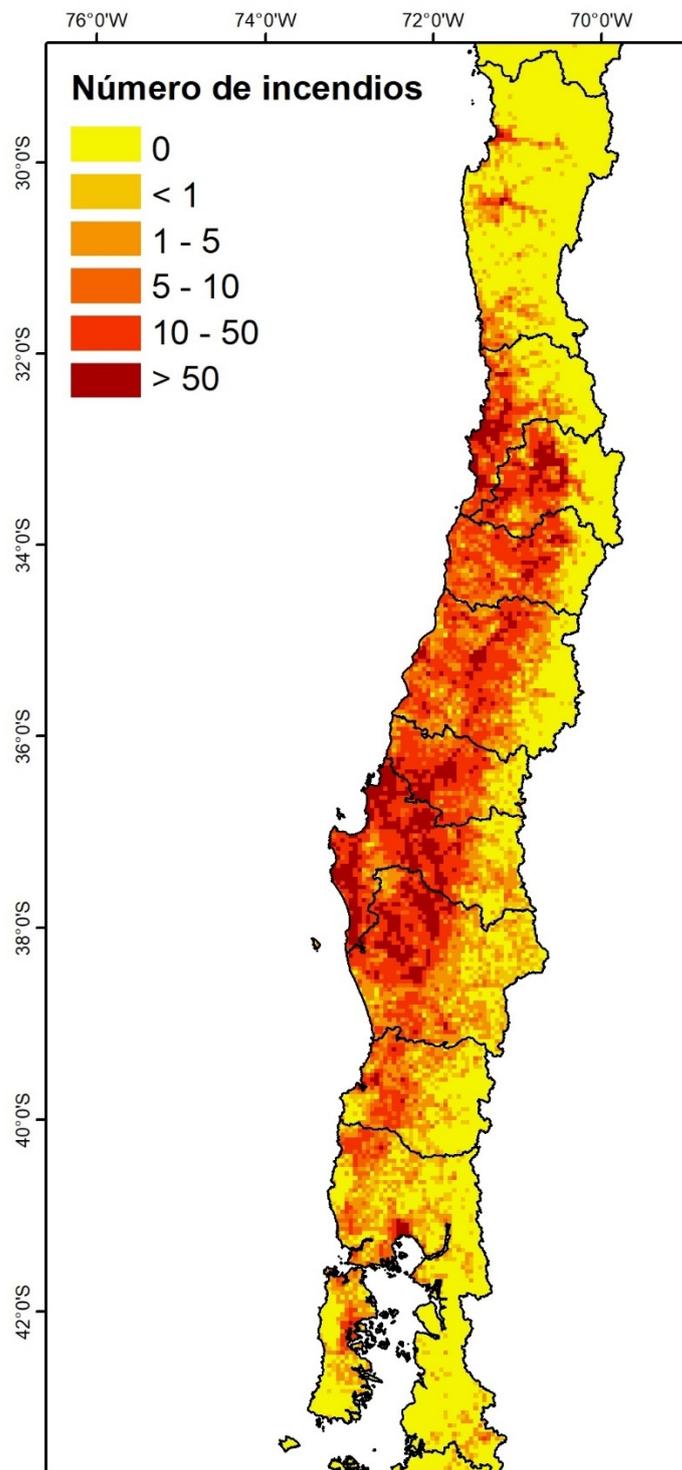
El área quemada para los distintos tipos de vegetación tiene una alta variabilidad interanual (**Figura 3.5 y 3.6**). El promedio del área quemada para el periodo 1985-2022 es de 13.502, 20.732 y 17.395 ha/año para bosque nativo, plantaciones y matorral, respectivamente. Excepto en las plantaciones, el bosque nativo, matorrales y pastizal han disminuido su importancia relativa en el área quemada a través de las últimas décadas (**Figura 3.8**). En las plantaciones forestales se observa una sostenida tendencia de aumento en la superficie quemada durante los distintos periodos (**Figura 3.8**). Considerando el último periodo (2010-2022), las plantaciones representan el principal tipo de cobertura vegetal afectada por incendios con el 42% del área quemada (**Figura 3.8**).

Figura 3.6. Evolución temporal del área quemada para las principales coberturas de vegetación (a) bosque nativo, (b) plantaciones y (c) matorral para los períodos 1984-85 al 2021-22 Valparaíso a Los Lagos).



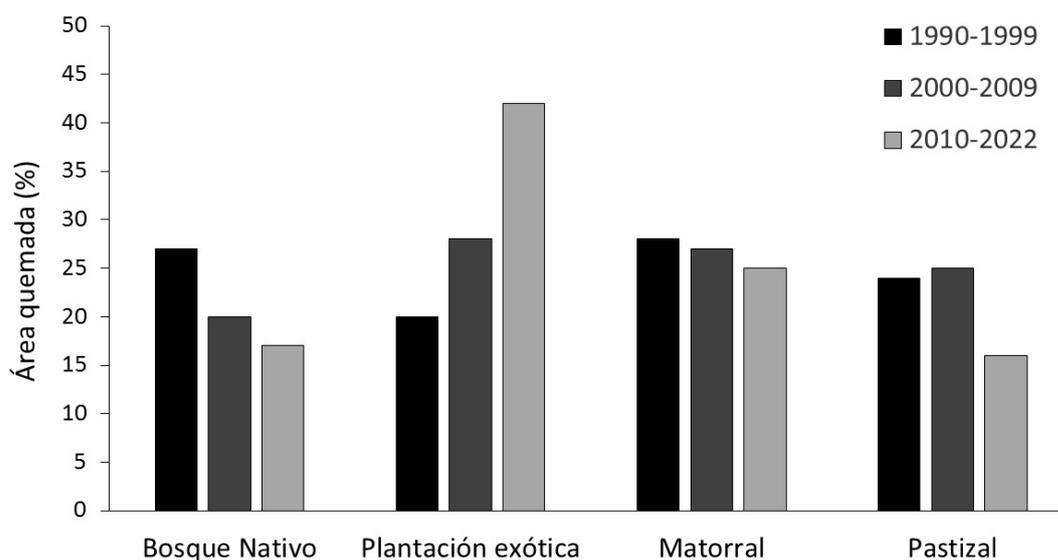
Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas de Incendios de CONAF.

Figura 3.7. Distribución espacial de la ocurrencia de incendios en la región centro-sur de Chile para el período ocurridos entre las temporadas 1984-1985 y 2021-22 (últimos 38 años).



Fuente: Elaborado por I. Díaz-Hormazábal a partir de Estadísticas de Incendios de CONAF.

Figura 3.8. Cambio del área quemada relativa (como porcentaje respecto del total) para los principales tipos de cobertura de vegetación durante las últimas décadas (Valparaíso a Los Lagos).



Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas de Incendios de CONAF.

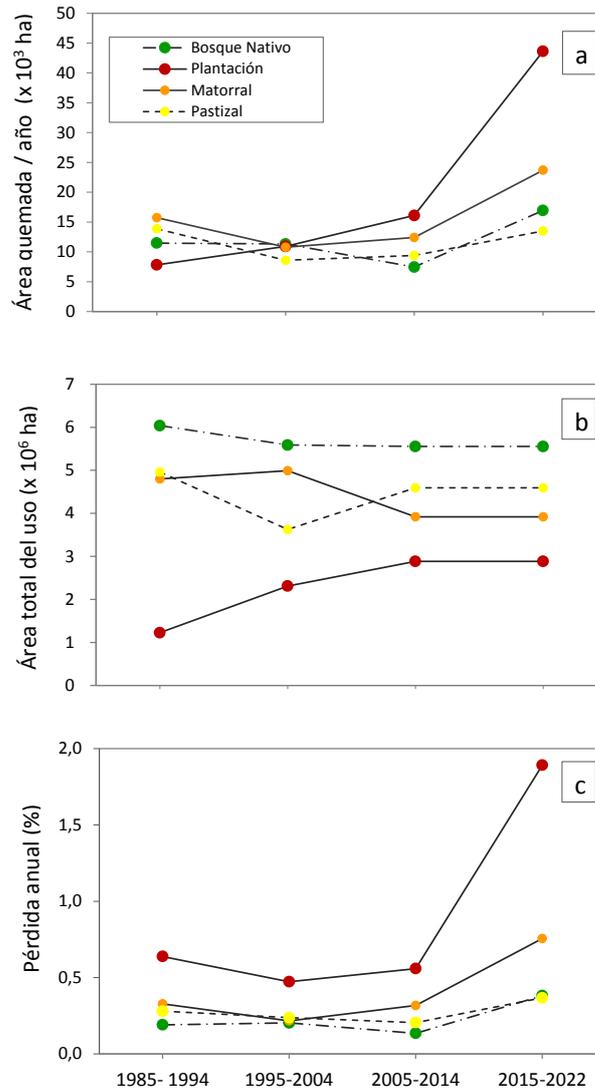
Al analizar las últimas cuatro décadas, el área quemada de las plantaciones forestales se ha incrementado fuertemente, en especial en el último periodo (2015-22) para el cual dicha área se triplicó respecto al período 2005-2014 (**Figura 3.9**). Por su parte, el área cubierta por bosque nativo, matorral y pastizal mostraron una tendencia a la disminución o cierta estabilidad durante las tres primeras décadas, y un aumento en el área quemada en la última década (**Figura 3.9a**). De acuerdo a las estimaciones de Heilmayr et al. (2016), el área cubierta por bosque nativo y matorrales han disminuido su cobertura en las últimas décadas, y los pastizales han mantenido una relativa estabilidad en su superficie (**Figura 3.9b**), en contraste con las plantaciones forestales que han mostrado un aumento sostenido en las últimas décadas (**Figura 3.9 a y c**).

Si bien comparativamente el área de uso de suelo cubierta por plantaciones forestales es significativamente menor que los otros usos (bosque nativo, matorral y pastizal) la proporción de la pérdida anual de plantaciones por incendios es en promedio más del doble en todos los periodos analizados, triplicándose en la última década (1.89%; **Figura 3.9c**).

Estos resultados son una evidencia de que las plantaciones por su homogeneidad y continuidad se han vuelto cada vez más propensas a los incendios, en

comparación con otros usos del suelo (McWethy *et al.*, 2018; Gonzalez *et al.*, 2018).

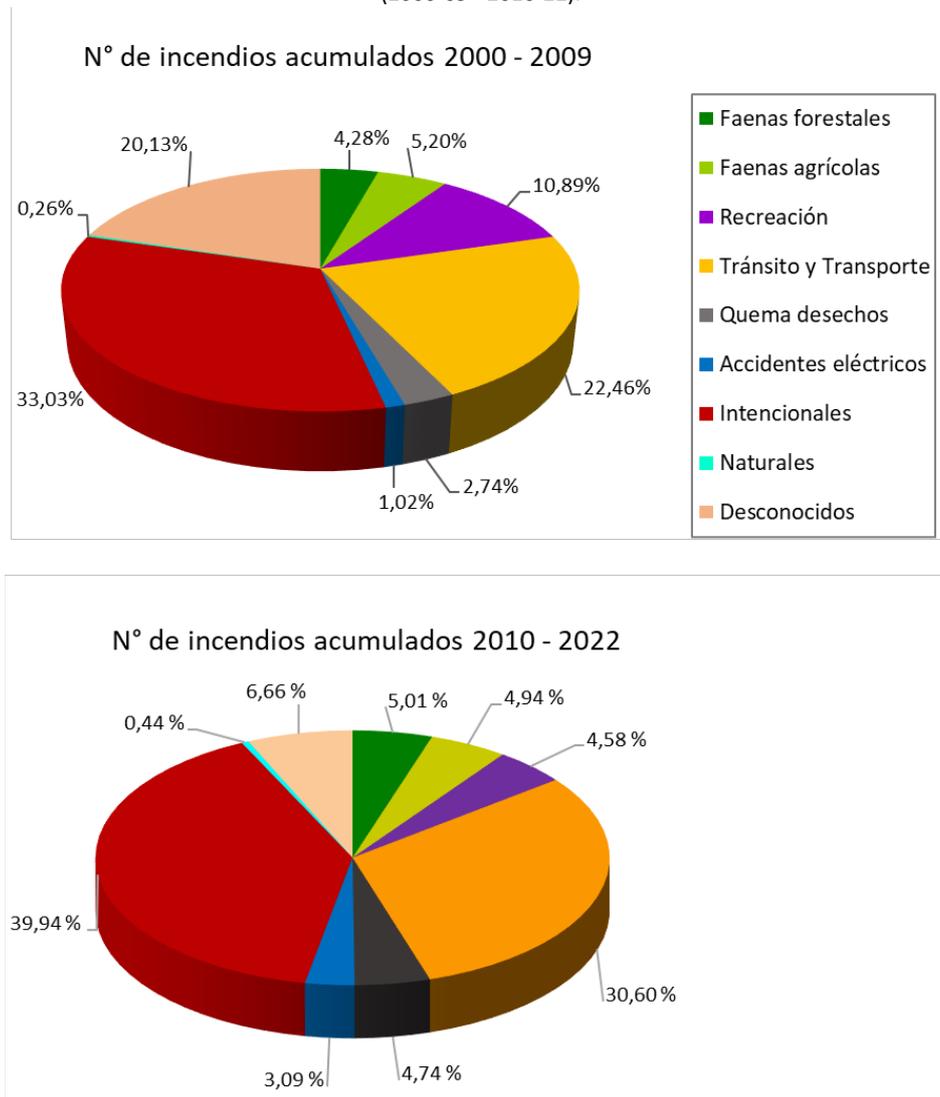
Figura 3.9. Área quemada y cambio de uso del suelo en las últimas tres décadas para las regiones de Valparaíso y Los Lagos.



Fuentes: a: Elaboración propia a partir de estadísticas de incendios de CONAF; b: Área por uso de suelo según Heilmayr et al. (2016) para 1986, 2001, 2011. c: área quemada anualmente / área total del respectivo uso del suelo*100 calculado con datos de las dos fuentes anteriores.

El factor humano es el principal responsable de la ocurrencia de incendios en Chile (ver **Figura 3.10**). Para el periodo 2010-2022, las causas de tipo accidental e intencional explican en conjunto alrededor del 93% de los incendios (excluidos los incendios naturales y aquellos de origen desconocido). Los incendios accidentales o por negligencia se incrementaron desde un 47% en 2000-2009 a un 53% en el periodo 2010-2022, siendo la quema de desechos, accidentes eléctricos y el tránsito y transporte las principales causas de este incremento, especialmente este último que aumentó de un 22% a un 31% durante ambos periodos. Por su parte, los incendios causados por actividades de recreación mostraron una disminución a la mitad entre ambos periodos. En el caso de los incendios intencionales, éstos se han incrementado desde un 33% a 40% entre 2000-09 y 2010-12. Los incendios ocasionados por causas naturales son menores al 1%, y han experimentado un ligero aumento en la última década. Incendios desconocidos, sin determinación de la causa de origen, disminuyeron de un 20% a 7% en el último periodo. Probablemente una importante proporción de estos incendios no determinados corresponden a causas humanas.

Figura 3.10. Causas de incendios y su evolución en las últimas dos décadas (2000-09 - 2010-22).



Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas de Incendios de CONAF.

Durante el periodo 2010-2022 la zona centro-sur de Chile ha experimentado una intensa y prolongada megasequía con frecuentes olas de calor, que han favorecido la ocurrencia y propagación de los incendios forestales (Garreaud et al. 2017; Piticar 2018; Bowman et al. 2018; Urrutia et al. 2018; González et al. 2020). Por otra parte, la mayor extensión de la temporada, simultaneidad y duración de los incendios observada desde 2010 han tenido por consecuencia un fuerte incremento en el área total quemada y tamaño de los incendios en la zona centro-sur de Chile (González et al. 2018). Al comparar el área quemada de bosque nativo entre el periodo 2000-2009 y 2010-2022, se observa un significativo aumento de la superficie quemada de bosque nativo en la región central de Chile, principalmente entre las regiones de Coquimbo y Bío-Bío, destacando la región

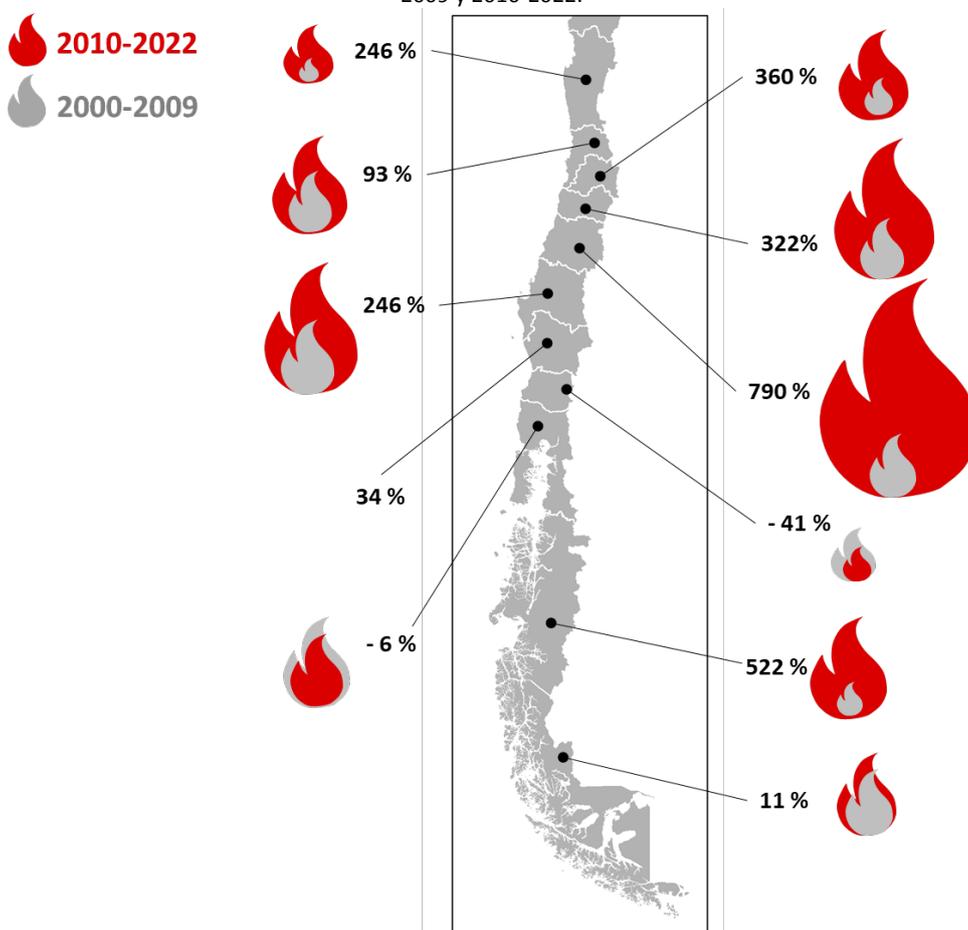
del Maule con 790% (**Figura 3.11**). En la zona austral, la región de Aysén destaca por el incremento de un 522% en el área quemada de bosque nativo asociado a un gran incendio en el año 2019 en la comuna de Cochrane.

Las predicciones de cambio climático para el centro-sur de Chile indican que a futuro las olas de calor y sequías serán más frecuentes, intensas y de mayor duración resultando en un aumento del riesgo de incendios (Piticar 2018; Pica-Téllez et al. 2020). Bajo este escenario, la planificación en el uso del suelo y las estrategias de manejo forestal deben enfocarse en configurar paisajes heterogéneos, limitando las plantaciones forestales extensas y homogéneas. Esto reduciría el riesgo de propagación de incendios no solo en las plantaciones sino hacia los bosques nativos, lo cual se observó en los incendios de 2017 (González et al. 2018). Lo anterior indica la necesidad de restauración consistente en reconvertir parte de las plantaciones en bosques nativos es una manera de avanzar hacia paisajes heterogéneos que incorporen los diferentes usos del suelo. Estos paisajes permitirían compatibilizar la provisión de diferentes bienes (por ejemplo, madera, productos agropecuarios), reducir el riesgo de incendios, y aumentar la provisión de agua y de otros servicios ecosistémicos, junto a incrementar la biodiversidad (Alvarez-Garretón et al., 2018; González-G-Gómez 2022; Lara et al., 2018)

Los incendios forestales y el cambio de uso del suelo son factores que han coaccionado en reducir y amenazar la biodiversidad en Chile central (Braun et al. 2021). En la zona costera de la región de Maule la propagación de los incendios ha sido favorecido por las masas continuas de plantaciones de *Pinus radiata*, amplificadas además por las olas de calor y sequía asociadas al cambio climático (González et al 2018; McWhety et al. 2018). Los megaincendios del año 2017, afectaron a alrededor de 250.000 ha en esta región, incluyendo más de 26.000 ha de bosques nativos. Estos bosques corresponden principalmente a los denominados Bosques Maulinos, que incluyen los escasos y fragmentados bosques remanentes de *Nothofagus glauca* (hualo) y *Nothofagus alessandri* (ruil) (San Martín 2022). Esta última especie arbórea, catalogada como Monumento Natural y clasificada nacional e internacionalmente como una especie en peligro de extinción, cubre aproximadamente 314 ha de las cuales el 55% fue afectada por el megaincendio “Las Máquinas” el 2017 (Valencia et al. 2018; González et al. 2022). Las extremas condiciones meteorológicas caracterizadas por fuertes olas de calor y viento, sobrepuestas al efecto acumulado de la megasequía en el centro-sur de Chile desde el año 2012, el aumento de las igniciones intencionales

(ver Figura 3.10) y un paisaje dominado por plantaciones de *Pinus radiata* continuas y homogéneas que se encuentran adyacentes a los bosques de ruil favorecieron la rápida propagación y severidad del incendio (Valencia et al. 2018; Braun et al. 2021; González et al. 2022). Por otra parte, la regeneración masiva de pino post-incendios en los bosques de ruil impide la regeneración de las especies de árboles nativos y recuperación de estos bosques. Esto también ocurre en los bosques de hualo. Ante esto, se recomienda remover los pinos que han invadido estos bosques post-incendio y remover los pinos grandes de estos rodales ya que aportan las semillas (González et al., 2022).

Figura 3.11. Comparación de superficie quemada de bosque nativo por región entre periodo 2000-2009 y 2010-2022.



(1) El porcentaje indica el aumento (o disminución) del área quemada de bosque nativo en el período (2010-2022) respecto del período 2000-2009.

Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas de Incendios de CONAF.

3.4. DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES NATIVOS

3.4.1. Hacia una definición de bosques degradados

La degradación de bosques es el segundo mayor responsable global de emisión de gases de efecto invernadero, sólo por debajo de la quema de combustibles fósiles (van der Werf et al. 2009). En Chile, la histórica sobreexplotación silvoagropecuaria ha derivado en que un 49,1% de la superficie del país se encuentre afectada por procesos de degradación de suelos (Flores et al. 2010), generando una tasa de emisión anual de 11,8 Gg CO₂eq (UNFCCC 2018). Mientras la deforestación es relativamente simple de determinar e incluso predecir, aún permanece sin resolver el cómo cuantificar el umbral crítico que distingue un bosque degradado de uno no degradado. Es común afirmar que un bosque se encuentra degradado cuando su estructura, composición y funcionalidad ha sobrepasado inequívocamente un determinado umbral (Chazdon 2008, Vásquez-Grandón et al. 2018). Sin embargo, definir cuantitativamente dicho umbral es una tarea compleja (Fajardo et al. 2021). Las implicancias de esto son significativas, considerando no sólo los contextos socioecológicos que se relacionan con la degradación de bosques, sino que también por los compromisos internacionales que ha asumido nuestro país en relación a la restauración de ecosistemas forestales. En este sentido, se han desarrollado análisis exploratorios de umbrales de carga ganadera en bosques siempreverdes considerando la densidad de bostas como indicador, la cual se relaciona con una determinada intensidad ganadera. Ello basado en evidencia científica que ha demostrado que densidades superiores a dichos umbrales implican impactos directos en los ecosistemas forestales como la desaparición de helechos y de la regeneración de especies forestales que requieren de hábitats menos intervenidos para su establecimiento (Zamorano-Elgueta et al. 2014, Zamorano-Elgueta datos sin publicar).

En general, los esfuerzos para la restauración de bosques se limitan a la tarea de plantar árboles, comúnmente en áreas deforestadas o dónde existe un nulo o escaso establecimiento de la regeneración natural luego de alteraciones de origen antrópico. Para revertir la degradación de bosques, al ser este un proceso progresivo y de diversa magnitud, requiere de intervenciones que no necesariamente implican la plantación de árboles. Más aún, en un ecosistema con un estado incipiente de degradación bastaría con la erradicación de los factores responsables de dicho proceso para su restauración, por ejemplo mediante el establecimiento de cercos para impedir el acceso del ganado, siendo en

consecuencia más factible en términos de tiempo y costos económicos. Por otro lado, en áreas deforestadas y expuestas a procesos de erosión severos la prioridad no debiese ser el establecimiento de árboles, que posiblemente tendrán una muy alta mortalidad, sino más bien limitar, en una primera etapa, el impacto de los principales factores erosivos y promover la restauración de las propiedades de los suelos a través del establecimiento de herbáceas o especies arbustivas. Pero, como se ha señalado, es necesario determinar cuantitativamente el umbral crítico de degradación. También se requiere establecer los indicadores medibles que permitan establecer si un determinado rodal de bosque supera dicho umbral y por lo tanto puede considerarse degradado bajo criterios objetivos y con una metodología estándar.

3.4.2. Estimación de Degradación de Bosques Nativos en Chile

Chile ha asumido diversos compromisos internacionales en el contexto de avanzar en la mitigación y adaptación al cambio climático. Entre estos destaca la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), a través del cual nuestro país ha presentado sus Niveles de Referencia de Emisión Forestales/Niveles de Referencia Forestales (NREF/NRF). Estos representan la base para que países en desarrollo diseñen e implementen políticas e instrumentos de incentivos con el objeto de reducir las emisiones de GEI por la deforestación y procesos de degradación forestal. También para promover la conservación y la gestión sostenible de los bosques, así como fomentar el aumento de las reservas forestales de carbono, lo que se conoce comúnmente como REDD+ por sus siglas en inglés (ver también 3.5.2). Un NREF/NRF es un punto de referencia para evaluar el rendimiento de los países que están implementando sus actividades REDD+. Un NREF/ NRF debe caracterizar las emisiones históricas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectarlas hacia el futuro, con la intención de medir el desempeño del enfoque de políticas asociadas a REDD+ (CONAF, 2016a).

Los NREF/NRF han sido definidos en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV), liderada por CONAF (ver también 3.5.2). Cabe señalar que Chile desarrolló sus NREF/NRF para cinco regiones administrativas, las cuales corresponden a las regiones del Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, con el objetivo de avanzar hacia un NREF/NRF de carácter nacional en los próximos años (CONAF, 2016b). Las cinco regiones seleccionadas abarcan un 22% de la superficie total del país y un 41% del área cubierta por bosques nativos. Dentro de la ENCCRV se ha definido la degradación

forestal como “la reducción del contenido de Carbono de un bosque por la acción antrópica y con una intensidad que recomienda el cese de la actividad silvícola pero que no deriva en un cambio de uso de la tierra” (CONAF 2016b). Es decir, se mantiene una determinada cobertura forestal. Cabe hacer notar el erróneo significado con el que en esta definición de degradación forestal se hace referencia a la silvicultura, la cual en realidad representa justamente lo contrario. Es decir, la silvicultura es el arte de intervenir un bosque para la provisión de bienes y servicios sin que ello implique su degradación o sustitución por otra clase de uso del suelo. También se considera en la ENCCRIV como degradación la sustitución de bosques nativos por plantaciones forestales y las emisiones de GEI como producto de incendios forestales, extracción de madera y productos no madereros (CONAF, 2016a).

El incluir la sustitución por plantaciones como una forma de degradación del bosque nativo es incorrecto pues dichas plantaciones no corresponden a bosques nativos degradados sino se trata del reemplazo permanente de un ecosistema por otro muy diferente. Su inclusión además es contradictoria pues en el monitoreo del bosque nativo que realiza periódicamente CONAF y los estudios científicos consideran el reemplazo por plantaciones como un cambio de uso de suelo, y una disminución del área de bosque nativo. Según cifras oficiales la sustitución por plantaciones ha representado el 38% de las pérdidas de bosque nativo entre 2001 y 2019 (**Ver Cuadro 3.3**). Además, en este caso no se trata de un proceso gradual ni paulatino, sino que a cambio abrupto en la cobertura vegetal, en la diversidad de plantas y animales, régimen hidrológico y aumento repentino y significativo de las emisiones de CO₂ al reemplazar un área anteriormente cubierta por bosque nativo temporalmente a suelo desnudo luego de ser talado. El posterior desarrollo de la plantación sigue trayectorias en los atributos anteriores completamente diferentes. La reconversión de estas áreas a bosque nativo mediante restauración ecológica requeriría de grandes esfuerzos, inversión y con una mayor incertidumbre que la recuperación de bosques degradados. Estos últimos mantienen parcialmente la composición estructura, procesos ecológicos y servicios ecosistémicos en comparación con un bosque no degradado, y son más fáciles de restaurar.

La superficie de bosques degradada anualmente por corta de árboles sin esquemas silvícolas (por ejemplo, floreo, que es la extracción de los mejores árboles, o intensidades excesivas de corta, se ha estimado basándose en información de densidad de árboles y área basal de parcelas del Inventario

Forestal Continuo desarrollado por INFOR (CONAF, 2016a). A través de esta información se han construido gráficos de densidad o carta de stock que permiten identificar mediante remediación de parcelas permanentes e interpretación de imágenes satelitales aquellas áreas que se encuentran en una situación de degradación, según lo definido por Bahamondez et al. (2009). Esta información identifica el estado de las parcelas, distinguiendo entre parcelas degradadas y no degradadas (Bahamondez, 2009). En la actualidad solo se cuenta con la carta de stock asociada al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue (Ro-Ra-Co) validada y publicada (CONAF, 2016a).

En el **Cuadro 3.5** se entrega información de superficie de bosques degradados entre las regiones del Maule y de los Lagos para el período 2001-2010 estimada a partir de la metodología descrita en un total de 461.231. ha, con una tasa de degradación promedio de 46.200 ha anuales. Esta tasa aumentó a 59.607 ha (**Cuadro 3.5**), lo que puede explicarse por el área significativa afectada por incendios en la temporada 2016-2017 (90.000 ha de bosques nativos, ver punto 3.3). La liberación de CO_{2eq} debido a los incendios en plantaciones y bosque nativo representaron casi el 70% del total que emitieron los sectores de energía, industria y agricultura combinados en el año 2016 (Hoyos et al. 2021).

La tasa promedio de 46.200 ha/año de degradación de bosque nativo estimadas para el período 2001-2010 incluyen 11.920 ha/año de sustitución por plantaciones (CONAF 2016a) y 8.590 ha/año de incendios (ver punto 3.3). Esto implica que el área afectada por floreo y otras cortas degradantes de los bosques nativos (principalmente para la producción de leña) ha sido en promedio de 25.690 ha/año. Esta cifra parece subestimada, ya que la producción de los 6,4 millones de m³/año de leña estimados para ese período (ver Lara et al. 2018 a partir de cifras de INFOR, CNE e INE), implicarían la intervención de 35.000 a 40.000 ha dependiendo de la intensidad de las cortas. Las emisiones de CO₂ debido a los incendios en plantaciones y bosque nativo liberaron representaron casi el 70% del total que emitieron los sectores de energía, industria y agricultura combinados en el año 2016 (Hoyos et al. 2021).

Cuadro 3.5. Superficie de bosques permanentes degradados anualmente según región entre los años 2001 y 2010.

| Región | 2001-2010 ⁽¹⁾ | | 2015-2017 ⁽²⁾ | |
|--------------|--------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Total | Promedio anual | Total | Promedio anual |
| | Superficie (ha) | | | |
| Maule | 53.666 | 5.367 | 2.634 | 878 |
| Biobío | 62.399 | 6.240 | 11.400 | 3.800 |
| La Araucanía | 34.183 | 3.418 | 13.351 | 4.450 |
| Los Ríos | 42.905 | 4.291 | 23.582 | 7.861 |
| Los Lagos | 268.078 | 26.808 | 127.853 | 42.618 |
| Total | 461.231 | 46.123 | 178.820 | 59.607 |

Fuente: CONAF (2016a).

⁽¹⁾ CONAF (2016a).⁽²⁾ Gerencia de Cambio Climático CONAF, Cifras no publicadas

Se estima que las emisiones de CO_{2eq} de los bosques nativos debido a degradación incluyendo cortas parciales (floreo y cortas no sujetas a esquemas silvícolas), incendios y sustitución a plantaciones) las emisiones de CO_{2eq} representan 2,6 veces a aquellas por deforestación (pérdida de bosques nativos hacia praderas, matorrales, áreas urbanas y otros usos (CONAF 2016a).

3.4.3. Propuestas metodológicas recientes

La metodología usada en el marco de la ENCCRV (CONAF 2016a) en lo que respecta a la estimación de degradación por cortas parciales representa un avance. Sin embargo, es relevante considerar las limitaciones que dicha propuesta implica y que es necesario discutir para continuar avanzando hacia una definición más integral de los procesos de degradación del bosque nativo y que permita de mejor manera su cuantificación. Más aún, esta propuesta considera arbitrariamente la sustitución de bosques nativos por plantaciones como un proceso de degradación, si bien en realidad ello corresponde a deforestación por cuanto los monocultivos forestales de rápido crecimiento no cumplen funciones como bosques dado el intensivo esquema de manejo con el cual son establecidas y explotadas (Lewis et al. 2019).

Fajardo et al. (2021) presentan una interesante propuesta metodológica para la determinación empírica del estado de degradación de bosques nativos. Estos autores determinaron para bosques siempreverdes de la región de Aysén que la riqueza de especies exóticas, incluyendo especies invasoras, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) menor a 10 cm y la densidad de árboles con un DAP mayor a 10 cm son las dos variables de composición y estructura que mejor explican el estado de degradación de estos ecosistemas. Por ejemplo, bosques con cinco o más especies exóticas se relacionaron consistentemente con bosques degradados, caracterizados por una densidad menor a 200 árboles/ha, mientras que bosques con una densidad de árboles mayor a 1.000 árboles/ha

representaron bosques mejor conservados. Sería necesario evaluar la aplicación de esta propuesta metodológica en otros tipos forestales y formaciones vegetacionales a nivel regional y nacional, de tal modo de determinar su replicabilidad como una herramienta que permita definir la superficie de bosques degradados. Más aún, sería relevante evaluar la relación de estas variables con la tasa de emisión y captura de Carbono en los ecosistemas forestales.

Diversos trabajos han demostrado las implicancias de la degradación en los ecosistemas forestales. Vergara et al. (2021) se refieren a la influencia de estos procesos en la abundancia de invertebrados y aves, definiendo espacialmente la degradación de bosques a partir del área basal. Otros trabajos han demostrado la especial relevancia de la ganadería forestal como uno de los más comunes factores de degradación en los bosques nativos. Un estudio reciente documenta el impacto que el sobrepastoreo tiene en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos en bosques de araucaria (*Araucaria araucana*), incluyendo cambios en el régimen hídrico de los suelos (Crovo et al. 2021). Según estos autores, la ganadería forestal constituye un importante factor de degradación de suelos y bosques, la cual restringe la regeneración forestal y potencialmente acelera los procesos de erosión. Estos resultados son consistentes con estudios previos en bosques de araucaria (Zamorano-Elgueta et al. 2012) y bosques siempreverdes (Zamorano-Elgueta et al. 2014; Fajardo et al. 2022).

Es así como los incendios, la sobreexplotación para producción de leña, la ganadería forestal y la invasión de especies exóticas representan los principales factores de degradación en nuestro país (Zamorano-Elgueta et al. 2014; Vásquez-Grandón et al. 2018). Los bosques son comúnmente utilizados como fuente de forraje y refugio para el ganado, en particular en los meses de invierno, correspondiendo a una práctica extendida por todo el país incluyendo la Patagonia, lo que explica que la actividad ganadera sea actualmente uno de los principales factores de degradación de ecosistemas forestales a nivel nacional. Los impactos de la ganadería en los bosques comprometen la integridad de estos ecosistemas en el futuro. Al igual que en los bosques nativos del resto del país, en la región de Aysén los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y ñirre (*N. antarctica*) están expuestos a intensos procesos de degradación principalmente por extracción de leña y ganadería, los cuales influyen tanto en la estructura de la regeneración de estas especies como en la riqueza de plantas vasculares. Esto determina una mayor proporción de especies exóticas (por ejemplo especies forrajeras exóticas) asociadas a una mayor intensidad ganadera, así como también

a una mayor compactación del suelo superficial (Zamorano-Elgueta, en elaboración).

En general las diversas investigaciones que se han publicado sobre los impactos de la ganadería en los ecosistemas forestales sugieren que los mayores impactos se observan en las pequeñas propiedades, dada la mayor necesidad productiva por unidad de superficie de estas propiedades con el objeto de asegurar la subsistencia familiar (Zamorano-Elgueta et al., 2012, 2014). Por otra parte, algunas unidades del SNASPE y las áreas protegidas privadas se encuentran también expuestas a la actividad ganadera irregular, dada la dificultad de mantener un adecuado control perimetral con los recursos disponibles, que limite el acceso y permita remover el ganado doméstico de estas áreas (Zamorano-Elgueta et al. 2014).

Para los bosques del tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de la región de los Ríos se ha sugerido que los bosques adultos en pequeña propiedad (<200 ha) presentarían mayores impactos de la ganadería y corta selectiva de árboles en la regeneración (Zamorano-Elgueta et al., 2014). Estos impactos son tanto a nivel de comunidad como a nivel de especie, con una menor densidad de regeneración de especies de sucesión tardía como *Saxegothaea conspicua*, *Laurelia sempervirens* y *Aextoxicon punctatum*, y con una notable dominancia de proteáceas (*Lomatia hirsuta*, *L. ferruginea*) y mirtáceas (*Luma apiculata* y *Myrceugenia planipes*, entre otras). Esta simplificación en la complejidad de los ecosistemas forestales podría tener profundas implicancias en su capacidad de adaptación al cambio climático que sería urgente determinar (Zamorano-Elgueta et al., 2014).

A partir de este criterio estos autores estiman que 27 mil ha de bosques nativos en el área indicada presentarían impactos en su regeneración por corta selectiva de los mejores árboles (floreo) y ganadería y que, por tanto, se encontrarían funcionalmente afectados por procesos de degradación. Sin embargo, otros tipos de propiedades también se encuentran expuestas a distintos niveles de intensidad de uso por ganadería, lo que posiblemente tiene implicancias en un gradiente de procesos de degradación. Este gradiente corresponde a un continuo desde un estado incipiente y más fácilmente recuperable hasta aquellas situaciones más extremas y de escasas o nulas posibilidades de recuperación en términos de tiempo y costo económico.

3.4. VULNERABILIDAD DE LOS BOSQUES NATIVOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

En esta sección se resume la información disponible en artículos científicos, documentos técnicos y comunicados de prensa acerca del tema, de forma de actualizar lo reportado en el Informe de 2019.

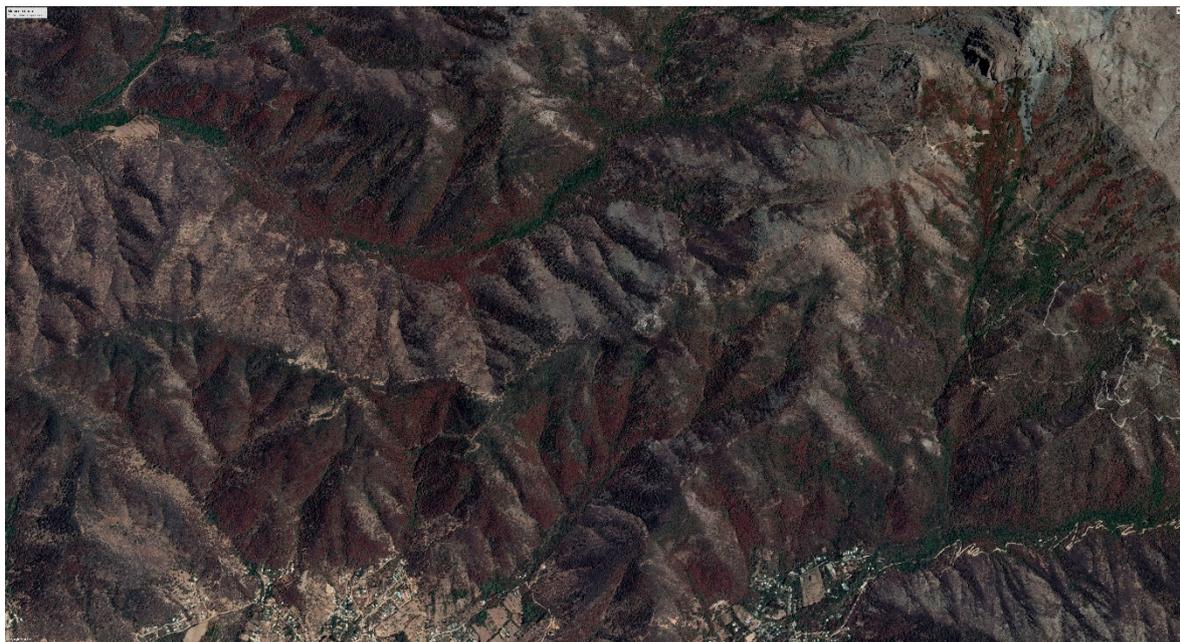
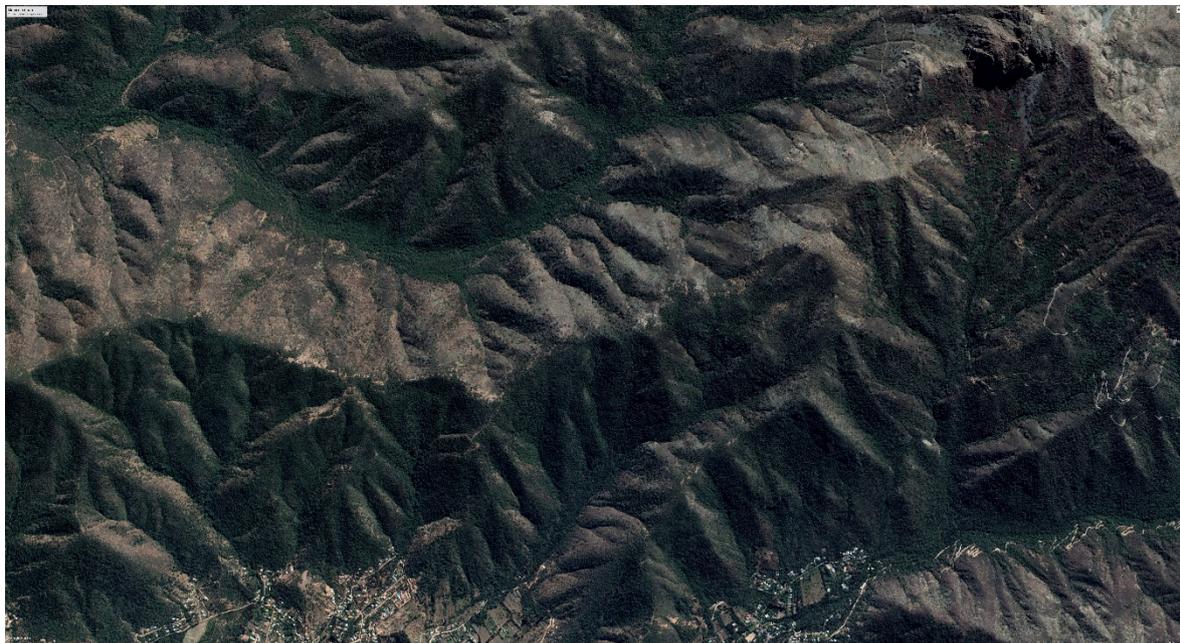
3.4.1. Reducción del vigor en bosques mediterráneos asociado a la megasequía de 2010-2022

En la edición anterior de este informe se reportó acerca de la megasequía, fenómeno climático que ha afectado el país principalmente desde la región de Coquimbo a la Araucanía desde el año 2010. Específicamente, se trata de la sequía geográficamente más extensa y prolongada ocurrida en el último milenio (Garreaud et al 2017). La megasequía se ha extendido hasta el presente, siendo el año 2019 uno de los años más extremos registrados, con un déficit de precipitación de hasta 80% en la zona central de Chile (Garreaud et al., 2021). Este año particularmente seco se conoce como hipersequía (SEGRA, 2020). A 2019 le siguió el año 2021 con un déficit de precipitaciones de un 66% en la región Metropolitana, siendo el quinto año más seco de los últimos 100 años (Garreaud, 2021, 2022). Este marcado déficit se extendió hacia el sur del país, convirtiéndose en el año más seco desde que se tiene registro (1960) en las ciudades de Concepción, Valdivia, Osorno y Puerto Montt (Garreaud, 2022). En la ciudad de Valdivia el déficit de precipitación durante 2021 alcanzó a 50% (Garreaud 2021).

La megasequía ha tenido efectos sobre distintos ecosistemas, especialmente sobre los bosques esclerófilos de la zona Mediterránea de Chile central. Miranda et al. (2020) al estudiar los bosques entre los 33.1° y 34.1° S, encontraron un efecto significativo de la megasequía (2010-2017) sobre su productividad y cobertura de copas, lo cual se vio reflejado en la reducción del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por su sigla en inglés), en un tercio del área estudiada. Este decaimiento del verdor de la vegetación o “browning” se observó mayormente en zonas semiáridas dominadas por especies tolerantes a la sequía (Quillay y Litre). Sitios ubicados en quebradas con mayor humedad de suelo disponible fueron menos afectados por la megasequía, no así sitios ubicados en exposiciones sur, por lo que condiciones de micrositio con disponibilidad de agua son cruciales como refugio para el bosque frente a las sequías (Miranda et al. 2020).

En otro estudio que evaluó tendencias en el NDVI de los distintos bosques Mediterráneos del mundo durante los últimos 21 años (Miranda et al., enviado), se reportaron tendencias negativas a nivel regional sólo para Chile central, encontrándose los valores más bajos de este índice durante el año 2020. De hecho, hacia finales de 2019 se reportó una disminución abrupta y sincrónica del NDVI en más del 90% de la región estudiada (área total de 500 km de largo por 120 km de ancho) en un período de 100 días. Es así como este secamiento se pudo observar claramente en el Parque Nacional La Campana en un lapso de menos de cinco meses (**Ver Figura 3.12**). Al igual que lo reportado por Miranda et al. (2020), en las únicas zonas donde hubo un menor impacto de la sequía sobre el bosque fueron los fondos de quebradas. Los autores señalan que, si bien no existe mucha información en referencia al decaimiento del bosque esclerófilo en Chile, este secamiento puede llevar al ecosistema a una nueva condición, dada su baja probabilidad de recuperación si las condiciones secas y calurosas continúan (Miranda et al., enviado).

Figura 3.12. Vista satelital de los bosques del Parque Nacional La Campana capturada en septiembre de 2019 (foto superior) y en febrero de 2020 (foto inferior). Se aprecia claramente el secamiento o empardecimiento del bosque en la foto de 2020 (fuente: Google Engine).



3.4.2. Cambios en el crecimiento de los bosques mediterráneos y templados asociados al cambio climático

Varios autores han documentado la disminución en el crecimiento radial de diversas especies arbóreas en el centro-sur y sur de Chile. Dentro de estas

especies se encuentran Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*), Araucaria (*Araucaria araucana*), Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*, Villalba et al. 2012), Roble del Norte (*Nothofagus macrocarpa*, Venegas-González et al. 2018, 2019), Alerce (*Fitzroya cupressoides*, Urrutia-Jalabert et al. 2015, Camarero and Fajardo 2017) y Lengua (*Nothofagus pumilio*, Álvarez et al. 2015, Fajardo et al. 2019), entre otras. Estas disminuciones en el crecimiento han estado asociadas a las condiciones más secas y calurosas observadas en las últimas décadas en el área.

Siguiendo con los impactos de la megasequía sobre los bosques esclerófilos mediterráneos de Chile central, Venegas-González et al. (2022a) estudiaron el crecimiento de Peumo (*Cryptocarya alba*) y Belloto del Norte (*Beilshmidia miersii*) en 19 poblaciones del gradiente entre los 32o y 35o S y encontraron un quiebre y disminución pronunciada del crecimiento desde 2002. Esta disminución se encuentra principalmente asociada al déficit climático de agua (diferencia entre evapotranspiración potencial y actual) y la disminución de la precipitación de invierno-primavera (Venegas-González et al. 2022a).

En relación a los Robles del Norte, se evaluó la resistencia, recuperación y resiliencia de su crecimiento en ancho de anillos al evento extremo de sequía del año 1968, además de la contribución de su variabilidad genética a la resiliencia a estos eventos (Venegas-González et al. 2022b). En esta investigación se estudiaron cinco poblaciones de la especie, principalmente en la Cordillera de la Costa, y se encontró que las poblaciones ubicadas más al sur bajo condiciones más húmedas fueron más resistentes a la sequía, pero tuvieron una recuperación más baja comparadas con las poblaciones de más al norte. Estos autores también encontraron que los árboles más grandes fueron menos resilientes a la sequía que los más pequeños. Por otro lado, se reportó que la respuesta de la especie a sequías extremas es más bien dependiente del régimen bioclimático en cada sitio y del tamaño de los árboles, que de la variabilidad genética (Venegas-González et al. 2022b).

En este mismo sentido, el estudio de Urrutia-Jalabert et al. (2021) evaluó la resiliencia de nueve poblaciones de Roble (*Nothofagus obliqua*) creciendo en la Cordillera de Los Andes desde la Región del Maule a los Ríos a las sequías ocurridas desde 1968 al presente. Se reportó que las poblaciones más resilientes a las sequías fueron las de la Región del Maule, las cuales, a diferencia de otras especies, tampoco mostraron disminuciones en el crecimiento durante las últimas

décadas (Urrutia-Jalabert et al. 2021). Por otra parte, la respuesta de la especie a las sequías fue más dependiente de las condiciones particulares de sitio, que del gradiente climático existente de norte a sur.

En relación con esta misma especie, en una investigación consecutiva se evaluó la respuesta fisiológica de cinco de las nueve poblaciones anteriormente estudiadas, a través del análisis de isótopos de carbono y oxígeno en los anillos durante décadas recientes (Urrutia-Jalabert et al., enviado). En este estudio se encontró que todos los renovales, excepto uno localizado en la Región del Biobío, están siendo cada vez más eficientes en el uso del agua. En el caso del rodal que muestra el comportamiento contrario, probablemente la alta densidad de árboles de este renoval está provocando una disminución de las tasas fotosintéticas y así afectando este parámetro. Por otro lado, se encontró que la población de la Región del Maule (Melado) no está disminuyendo su crecimiento radial, pues los árboles se han ido aclimatando a las condiciones más secas consumiendo agua de zonas más profundas. Este cambio en el patrón de consumo de agua se produjo principalmente alrededor del año 2007 (Urrutia-Jalabert et al., enviado).

Un estudio del crecimiento radial de una población de Ruil (*Nothofagus Alessandri*) de la Reserva Nacional Los RUILes documentó una tendencia positiva en el crecimiento hasta mediados de 1980 y una tendencia negativa desde 1985 al presente. Santelices-Moya et al. (2022) Esta tendencia negativa fue asociada a la reducción de la precipitación y humedad de suelo durante el período reciente, donde lo que sucede durante invierno y primavera es fundamentalmente importante.

En relación a Araucaria, una de las especies icónicas de Chile que fue abordada con gran detalle en el informe anterior debido al daño foliar masivo reportado; un estudio reciente evaluó cambios en el crecimiento radial, isótopos de carbono y oxígeno, así como en la anatomía de la madera tanto en árboles afectados por decaimiento (defoliación), como en árboles sanos creciendo en el mismo sitio (Puchi et al. 2021). Este estudio evaluó tres poblaciones de la especie, una de la Costa y dos de los Andes en Chile y Argentina, encontrando que en los tres sitios, los árboles defoliados presentaban un crecimiento menor que los sanos, a la vez que los defoliados también presentaron una menor conductividad hidráulica, condición que se empieza a reflejar hasta siete décadas antes de que se evidencie la defoliación (Puchi et al. 2021). Por otra parte, se encontró que los árboles defoliados de las poblaciones chilenas (más secas), mostraron una mayor

eficiencia en el uso del agua que los árboles sanos, probablemente debido al cierre de los estomas (Puchi et al. 2021).

Por otra parte, Jiménez-Castillo et al. (2022), en un estudio realizado en el Parque Nacional Conguillío, demostraron que los árboles defoliados no presentaron menores concentraciones de carbohidratos no estructurales (almidón y azúcares), ni crecimiento más bajo que los árboles sanos. Esto se encuentra en contraposición con lo que se había hipotetizado inicialmente con las araucarias de este lugar, en donde se planteaba que la sequía estaría causando el cierre de los estomas y en consecuencia, una menor fotosíntesis y el agotamiento de las reservas de carbono (El Mostrador, 2017). Estos nuevos resultados implican que los árboles afectados por decaimiento no necesariamente tienen menor concentración de reservas de carbono, y no se verían de esta forma afectados por el mecanismo denominado “hambre de carbono”, el cual ha sido sindicado como uno de los causantes de mortalidad ante condiciones secas (McDowell et al. 2008). La explicación que otorgan los autores frente a la defoliación y/o secamiento de la especie, es que este sería de hecho un proceso de “aclimatación” para evitar la pérdida de agua por transpiración (reducción de la superficie transpiratoria). En este trabajo también se postula que si bien la infección de un patógeno podría ser la causante del daño en Araucaria, al menos no se puede atribuir que este daño cause reducciones en la disponibilidad de carbono en la especie (Jiménez-Castillo et al. 2022).

El impacto de la ocurrencia de sequías sobre el crecimiento y las reservas de carbono (carbohidratos no estructurales) fue estudiado también en Alerces creciendo en el Parque Nacional Alerce Costero y en la Depresión intermedia cerca de Puerto Montt (Urrutia-Jalabert et al. 2020). En esta investigación se evaluó el efecto de los veranos particularmente secos del 2014-2015 y 2015-2016 sobre la especie, encontrándose que el crecimiento radial sólo disminuyó en el caso de los árboles creciendo en la Depresión intermedia. Por otro lado, se observó que durante el primer año después de la sequía, la especie aumentó la concentración de carbohidratos no estructurales por lo que se estima que la especie tiene una alta prioridad por acumular reservas, las cuales pueden ser útiles ante futuras condiciones de sequía. El hecho de que el crecimiento no se haya visto reducido en Alerce Costero durante los años mencionados, puede deberse a que el crecimiento en este sitio se produce mayoritariamente durante la primavera cuando todavía existe agua en el suelo, ya que los veranos son

particularmente secos y los suelos tienen una muy baja capacidad de retención de agua en este sitio (Urrutia-Jalabert et al. 2020).

Finalmente, un estudio de modelamiento utilizando el modelo de crecimiento de Vaganov-Shashkin (VS-Lite) y predicciones de precipitación y temperatura futuras bajo los escenarios RCP 2.6 (moderado) y 8.5 (severo), proyectó el crecimiento de los bosques relictos de Roble del Norte y Ciprés de la Cordillera (doce poblaciones en total) hacia el año 2065 (Matskovsky et al. 2021). Esta investigación reportó el efecto negativo del cambio climático sobre el crecimiento de ambas especies, especialmente a partir del año 2035. Bajo el escenario de emisiones severo para el período 2051-2065, el crecimiento proyectado de las especies disminuye drásticamente alcanzando al percentil 21 del crecimiento modelado para el período histórico (1901-2015, (Matskovsky et al. 2021).

3.4.3. Otros impactos de las sequías y el cambio climático sobre los bosques templados

Un aspecto clave de estudio frente al cambio climático es la capacidad de los bosques de comportarse como sumideros o fuentes de carbono. Una torre de flujo (Eddy-covariance) localizada en el Parque Nacional Alerce Costero, permitió determinar que el bosque en el área se comportó como un sumidero de carbono moderado durante el período de estudio 2018-2021 ($-287 \pm 38 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (Pérez-Quezada et al. enviado)). Se determinó además que la capacidad para capturar carbono es óptima durante las condiciones húmedas y frescas de la primavera y disminuye hacia el verano cuando las condiciones son más secas y calurosas. Se determinó que las condiciones más calurosas y secas proyectadas hacia el futuro pueden afectar la capacidad de este bosque de comportarse como sumidero de carbono. Estos valores anuales de fijación de carbono son un poco más altos que los reportados para bosques antiguos de Chiloé, aunque medidos en un período distinto ($(-238 \pm 31 \text{ g C/m}^2, 2013-2015, (Perez-Quezada et al. 2018))$). En ambos casos, la capacidad de los bosques de actuar como sumideros de carbono se encuentra fuertemente amenazada por el cambio climático.

Un estudio evaluó el crecimiento, además de diversos rasgos funcionales pre y post sequía de 2015-2016 en Patagonia, en ocho especies de angiospermas con amplitudes de nicho contrastantes (Fajardo and Piper, 2021). Las especies estudiadas fueron Notro (*Embothrium coccineum*), Ñirre (*Nothofagus 46ntárctica*), Tiaca (*Caldcluvia paniculata*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*), Coigüe común (*Nothofagus dombeyi*), Lenga, Maitén (*Maytenus boaria*) y Laura

(*Schinus patagonicus*). De forma contraria a otros estudios, las especies estudiadas no respondieron de forma diferenciada, sino que todas respondieron de una forma adquisitiva (no conservativa) después de la sequía, manteniendo el crecimiento, la concentración de carbohidratos no estructurales, incrementando el tamaño de los vasos xilemáticos y aumentando la concentración de azúcares en relación a las reservas de almidón. Esta última estrategia constituye un mecanismo de aclimatación a la sequía, pues éstos tienen un rol osmótico y ayudan a mantener la integridad del sistema vascular en plantas (Sala et al. 2012). Estos hallazgos demuestran una coordinación de los diversos rasgos dentro de cada especie para responder en el corto plazo de una forma no conservativa a una sequía, existiendo una respuesta más a nivel de comunidad que a nivel individual (Fajardo and Piper, 2021).

El modelamiento constituye una herramienta útil para evaluar los potenciales efectos del cambio climático sobre los bosques nativos. Un estudio que evaluó el riesgo climático para la vegetación en Chile, encontró que este es alto a lo largo de todas las latitudes con hasta un 43.6% del área sujeta a un alta exposición (Muñoz-Sáez et al. 2021). Se encontró que los tipos de vegetación que son más restringidos en su distribución latitudinal tienen un mayor riesgo de exposición climática. El riesgo climático también aumentó con la altitud, aunque el resultado depende del modelo climático utilizado. Es así, como los tipos forestales Araucaria y Alerce, muestran un alto riesgo climático y pocas oportunidades de refugio fuera de las áreas protegidas existentes, por lo que se recomienda conservación adaptativa, mayor conectividad y manejo del territorio para una mayor resiliencia climática. En el caso de bosques esclerófilos y del bosque lluvioso Valdiviano, existen refugios climáticos fuera de las áreas protegidas actuales por lo que se recomienda la creación de nuevas áreas fuera de las ya existentes. Se encontraron áreas de refugio climático para la vegetación especialmente asociadas a la Costa entre los 31° y los 53° S (Muñoz-Sáez et al. 2021).

3.4.4. ARClím, Atlas de Riesgos Climáticos para los Bosques Nativos

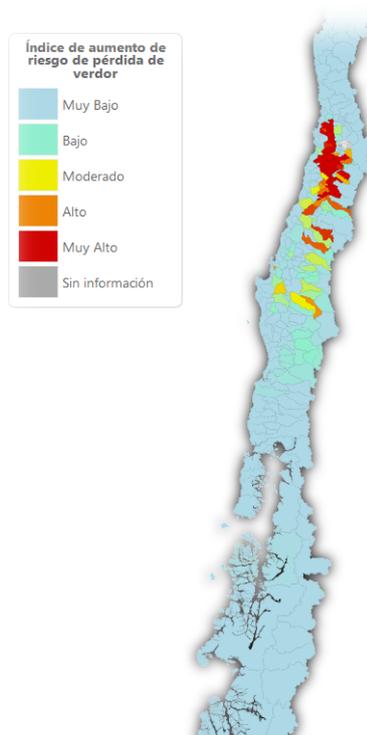
El Atlas de Riesgos Climáticos es un proyecto del Ministerio del Medio Ambiente desarrollado por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) y por el Centro de Cambio Global (CCG) con la colaboración de otras instituciones nacionales y extranjeras durante el 2020. El proyecto consistió en una colección de mapas de riesgo a nivel nacional (con resolución comunal) desarrollados para 12 sectores, tales como agricultura, acuicultura, recursos hídricos, biodiversidad y bosques nativos, entre otros. El riesgo corresponde a la probabilidad e intensidad

de impactos negativos asociados al cambio climático que se espera ocurran en el sector examinado. Los mapas de riesgo fueron construidos en base a tres factores combinados: la amenaza climática, la exposición y la sensibilidad del sistema ($\text{Riesgo} = \text{Exposición} * \text{Sensibilidad} * \text{Amenaza}$). La amenaza climática corresponde al cambio proyectado en las condiciones climáticas entre el futuro (2035-2065) y el pasado (1980-2010) bajo un escenario pesimista de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP 8.5). La exposición corresponde a la medida del tamaño absoluto o relativo del sector y la sensibilidad corresponde a los factores no climáticos que impactan las consecuencias que puedan tener los eventos climáticos sobre ese sector (MMA, 2020a).

En el caso de los bosques nativos existen dos tipos de mapas, uno que evalúa el riesgo de incendios y el otro la pérdida de verdor de los bosques nativos. En el caso de los incendios, el riesgo se calcula en base a la cobertura de bosques (exposición), la probabilidad de ocurrencia de incendios debido a factores geográficos (ej: pendiente, cercanía a centros urbanos, tipo de vegetación, los cuales reflejan la sensibilidad) y la incidencia de olas de calor (amenaza). En el caso del verdor de los bosques, los mapas representan los impactos potenciales del cambio climático sobre el vigor o verdor, el cual constituye una aproximación de la capacidad fotosintética y potencial de crecimiento del bosque. La disminución en este índice puede indicar entonces una disminución del crecimiento, o bien la defoliación o empardecimiento de la copa y/o la muerte de individuos. El riesgo de pérdida de verdor se calcula utilizando la cobertura de bosques (exposición), la topografía (ej. Elevación) y contenido de agua de los suelos (sensibilidad), además de los cambios en temperatura y precipitación (amenaza) (MMA, 2020).

Los valores de riesgo que se despliegan en los mapas reflejan riesgos relativos, pues corresponden a un ordenamiento de los distintos lugares analizados. Es así como el riesgo de pérdida de verdor es muy alto para comunas costeras de la Región de Valparaíso y algunas comunas de la Depresión intermedia de la Región de O'Higgins, variando a niveles de riesgo altos o moderados hacia el sur (**Figura 3.13**). En general se proyectan niveles de riesgo más bien bajos para el resto del país (**Figura 3.13**).

Figura 3.13. Mapa de Riesgo de pérdida de verdor del bosque nativo para la zona centro-sur de Chile. Se aprecia como el riesgo varía de muy bajo (color celeste) a muy alto (color rojo, fuente: https://arclim.mma.gob.cl/atlas/view/verdor_bosques_nativos/).



3.5. INICIATIVAS DEL ESTADO Y COMPROMISOS NACIONALES PARA LA GESTIÓN DE BOSQUES EN EL MARCO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

3.5.1. Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Chile

La Contribución Nacionalmente Determinada o National Determined Contribution (NDC) de Chile en su versión actualizada al año 2020 en el sector “uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)” definió lo siguiente (Gobierno de Chile, 2020):

- Chile se compromete al manejo sustentable y recuperación de 200.000 hectáreas de bosque nativo, lo que permitiría capturar gases de efecto invernadero en cerca de 900.000 y 1.2 millones de toneladas de CO₂ equivalentes al año, desde el 2030. Entre los criterios de sustentabilidad se encuentran la planificación de actividades a largo plazo que permitan garantizar la permanencia del bosque y la aplicación de parámetros mínimos que garanticen que las extracciones no superen al crecimiento del bosque.

- Chile se compromete a la forestación de 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100.000 ha deben corresponder a una cubierta de bosques permanente, con al menos 70.000 ha de especies nativas. La forestación deberá realizarse en suelos de aptitud forestal y/o en áreas prioritarias de conservación, representando capturas de entre 3 y 3.4 millones de toneladas de CO₂ equivalentes al año, desde el 2030.
- Chile se compromete a la reducción de emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030 (considerando las emisiones promedio durante 2001-2013).

Estos compromisos implican un aumento de 100.000 ha en la superficie a someter a manejo sustentable y forestación, respectivamente. Por otra parte, estas actividades ya no se encuentran supeditadas a la aprobación de las modificaciones a la Ley sobre Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal o bien a la prórroga del Decreto Ley (D.L) 701 y a la aprobación de una nueva Ley de Fomento Forestal como en el caso de las NDC reportadas en el Informe anterior (Gobierno de Chile, 2015). En estas nuevas NDC, se establece además una superficie mínima de forestación con bosque nativo (70.000 ha).

En términos de adaptación al cambio climático, las NDC plantean reducir la vulnerabilidad, fortalecer la resiliencia e incrementar la capacidad de adaptación a través del aumento de la seguridad hídrica y la consideración de soluciones basadas en la naturaleza (Gobierno de Chile, 2020). Al año 2022 se planteó tener actualizado el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Por otra parte, se comprometió la actualización del Plan de Adaptación del sector Silvoagropecuario para los años 2021 y 2026 (si bien la actualización del 2021 aún no es publicada) y actualizaciones del Plan de Adaptación de la Biodiversidad para los años 2022 y 2027 (Gobierno de Chile, 2020).

Otro de los compromisos en materia de adaptación, corresponde al fortalecimiento de las capacidades y la institucionalidad de cambio climático a nivel regional de forma de contar con planes de acción en 10 regiones al 2025 y en todas las regiones al 2030 (Gobierno de Chile, 2020).

3.5.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV)

La ENCCRV 2017-2025 (CONAF, 2016a) nació como una herramienta para cumplir los compromisos adoptados en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), en lo que respecta al combate del cambio climático, la desertificación y la pérdida de biodiversidad, además de la

protección, restauración y uso sostenible de ecosistemas (CONAF, 2016a). Esta Estrategia, liderada por el Ministerio de Agricultura y CONAF, es el instrumento base que guía e integra las medidas del país para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como para el combate contra la sequía, la desertificación y degradación de tierras (CONAF, 2016^a).

El principal objetivo de la ENCCRIV es enfrentar el cambio climático a través de medidas focalizadas en el manejo y gestión adecuados de los recursos vegetacionales, buscando reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica a través del enfoque REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación, Degradación forestal y Aumento de existencias de carbono) e impulsar la mitigación, a través de la reducción de las emisiones y el aumento de las capturas de carbono (CONAF, 2016a). Esta Estrategia es uno de los principales medios para materializar los compromisos adquiridos por Chile en sus NDC.

El Programa de las Naciones Unidas para países en desarrollo REDD+ nace con el objetivo de apoyar los esfuerzos para reducir emisiones enfocándose en: i) la disminución de las tasas de deforestación, ii) disminución de las tasas de degradación forestal, iii) promoción de la conservación, iv) manejo sustentable y v) aumento de las reservas de carbono (CONAF, 2016b). Para el desarrollo de este programa existen tres fases las cuales fueron adoptadas por la ENCCRIV en el caso de Chile: preparación, implementación y pago por resultados. Como parte del pago por resultados, que es donde se compensa por las actividades de reducción de emisiones, se presentó al Fondo Verde del Clima (FVC) dependiente de la CMNNCC, un proyecto de pagos basados en resultados, el cual comenzó su implementación en agosto de 2020 (CONAF, 2021). Este proyecto se denomina **+ Bosques, juntos contra el cambio climático**, el cual implementa medidas de acción de la ENCCRIV, destinadas a aumentar la superficie de bosques, restaurar ecosistemas y paisajes degradados y proteger los bosques de los causantes de su degradación.

3.5.3. Proyecto + Bosques, juntos contra el cambio climático

Este proyecto tiene como objetivo principal “implementar medidas de acción de la ENCCRIV y fortalecer las capacidades institucionales y territoriales, buscando aportar en las metas de mitigación y adaptación al cambio climático, en el aumento y mejora de los servicios ecosistémicos y en el incremento de la resiliencia de las comunidades rurales al cambio climático” (CONAF, 2021).

El monto total del proyecto asciende a USD\$63.607.552 y busca realizar intervenciones de gestión forestal sustentable en al menos 25.540 ha (CONAF, 2021). Este proyecto tiene una duración de seis años y abarca desde la Región del Maule a Los Lagos, siendo administrado financieramente y apoyado técnicamente por la FAO y ejecutado por CONAF. El Ministerio de Hacienda funciona como la autoridad Nacional Designada (AND) ante el FVC en el país. Los dos primeros años del proyecto son de pilotaje (2021-2022) y los cuatro restantes (2023-2026) corresponden a la implementación en base a lo establecido por la ENCCRIV y su Sistema de Distribución de Beneficios (SDB). Para la etapa de pilotaje se ha planificado la ejecución territorial de 1.100 ha, buscando testear la implementación de iniciativas bajo diferentes escenarios, de modo de identificar oportunidades de mejora del proyecto (CONAF, 2021).

Las tierras incorporadas en este programa deberán ser principalmente de pequeños/as propietarios/as forestales, aunque se podrán incluir medianos propietarios/as si es que la iniciativa impacta positivamente a nivel de paisaje, tomando siempre en consideración la vulnerabilidad ambiental, social y económica, el enfoque de género y poniendo además énfasis en pueblos indígenas y población vulnerable (CONAF, 2021). Las tierras fiscales también podrán ser incluidas en el proyecto, así como predios municipales y predios de organizaciones no gubernamentales (ONG, CONAF, 2021).

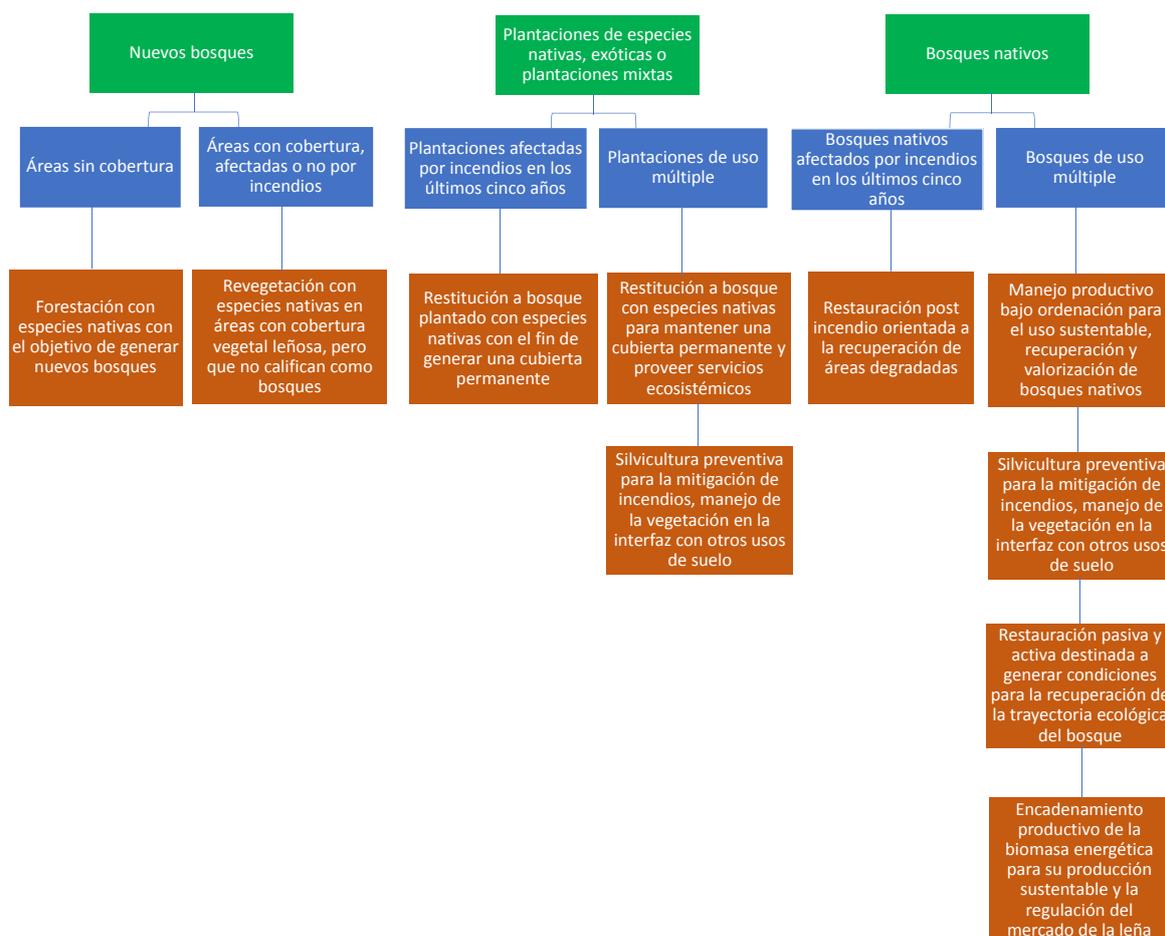
Los principales productos que se esperan de este proyecto son dos: i) Programa de gestión sustentable, promoviendo el manejo silvicultural de bosques nativos, la restauración de formaciones vegetacionales y la forestación de suelos erosionados, abordando las principales causas de degradación y deforestación; ii) Condiciones propicias y fortalecimiento institucional para la implementación de la ENCCRIV (**Cuadro 3.6**). La meta de impacto corresponde a reducir o evitar y/o remover 256.000 toneladas de emisiones anuales de CO₂eq a partir de 2030 a través de actividades forestales y de uso de la tierra. Las principales actividades asociadas a estos productos y sus alcances se resumen en el **Cuadro 3.6**. De las medidas de acción, un 20% de la superficie a intervenir debe corresponder a tierras indígenas, un 30% de los beneficiarios deben ser mujeres y 30% deben pertenecer a un pueblo indígena (CONAF, 2021).

Cuadro 3.6. Productos y medidas de acción asociadas al Proyecto +Bosques (Elaboración propia en base a CONAF, 2021).

| Producto | Medidas de Acción de la ENCCRV |
|--|--|
| Programa de gestión sustentable, promoviendo el manejo silvicultural de bosques nativos, la restauración de formaciones vegetacionales y la forestación de suelos erosionados, abordando las principales causas de degradación y deforestación | Planificación y ejecución de acciones de manejo forestal sustentable bajo ordenación y fortalecimiento de programa de dendroenergía |
| | Diseño y ejecución de acciones de restauración ecológica y post incendios |
| | Diseño y ejecución de acciones de silvicultura preventiva de incendios |
| | Diseño y ejecución de acciones de forestación y revegetación |
| Condiciones propicias y fortalecimiento institucional para la implementación de la ENCCRV | Ejecución de mejoras en la fiscalización forestal y ambiental |
| | Ejecución de acciones de educación ambiental y de capacitación para comunidades rurales, funcionarios públicos y sector privado. |
| | Ejecución de acciones de transferencia tecnológica para el manejo de residuos y programa de adaptación para la gestión de recursos vegetacionales en el marco del cambio climático |
| | Ejecución de asistencia técnica para el Sistema de Medición y Monitoreo de la ENCCRV. |

Es importante además mencionar que el proyecto incluye fondos para implementar nuevos viveros y reacondicionar algunos ya existentes en cada región, de forma de contar con material de mejor calidad para las distintas acciones planificadas. Dentro de las acciones de pilotaje que están siendo llevadas a cabo por el proyecto +Bosques se deben considerar los ámbitos, sitios prioritarios y acciones descritas en la **Figura 3.14**.

Figura 3.14. Ámbitos (bloques verdes), sitios prioritarios (bloques azules) y acciones de intervención



(bloques naranjos) definidos para la fase de pilotaje (elaborada a partir de CONAF, 2021).

Fuente: CONAF, 2021.

El proyecto + Bosques se gestiona a nivel de cada región, por lo que cada una en base a la experiencia en el territorio, definió sus metas y durante la etapa de pilotaje realizó la priorización de acciones necesarias y la mejor forma de ejecutarlas. Es así como en algunas regiones se decidió priorizar la creación de un centro de producción de semillas, como es el caso de la Región de Los Ríos, mientras que, en otras, esto puede no ser una prioridad (Pilar Cárcamo, CONAF Los Ríos, comunicación personal).

Una de las ONGs socias del Proyecto + Bosques en la Región de Los Ríos corresponde a The Nature Conservancy (TNC), a través de la Reserva Costera Valdiviana. En este caso el proyecto a ser desarrollado en conjunto busca implementar acciones de silvicultura preventiva, consistentes en la construcción de fajas corta combustible en una superficie de 78,6 ha y en la habilitación de una

faja libre de vegetación de 2 ha con el fin de impedir o retardar la propagación del fuego. Estas fajas protegerán no sólo infraestructura crítica, sino que los ecosistemas de la Reserva y el área de influencia del Parque Nacional Alerce Costero (Francisco Torres, TNC, comunicación personal).

Para la etapa de implementación del proyecto (2023-2026) se contemplan dos modalidades, una de pequeños/as propietarios/as y una de otros interesados/as. En la modalidad de pequeños/as propietarios/as ingresan proyectos individuales y colectivos y en la modalidad de otros interesados/as ingresan todos los demás (medianos propietarios/as, ONG, predios fiscales, etc., Gabriela Soto, CONAF Santiago, comunicación personal).

La cartera de proyectos priorizados se formula a través de CONAF considerando un enfoque de impacto ambiental; sin embargo, estos de igual forma son postulados en la plataforma para que compitan con las otras iniciativas interesadas (Gabriela Soto, CONAF Santiago, comunicación personal).

Para contribuir a la implementación del SDB de la ENCCRV se han conformado los grupos REDD+ regionales que promueven la descentralización de la toma de decisiones, aseguran la representatividad de los distintos sectores sociales, actores territoriales y sus intereses, e incorporan y valoran la realidad local para la selección e implementación de proyectos en el territorio. Las funciones de estos grupos son:

- Fortalecimiento y validación de las Propuestas Técnicas Regionales y del mecanismo de evaluación de las propuestas.
- Canalización y generación de propuestas de proyectos priorizados.
- Fortalecimiento de los proyectos priorizados.
- Canalización de necesidades de las comunidades locales y potenciales personas beneficiarias.
- Difusión de la distribución de beneficios con las comunidades locales y potenciales personas beneficiarias.

Actualmente se cuenta con 30 actividades piloto de acción directa en ejecución y finalizados desde el Maule a Los Lagos. Con las acciones piloto ejecutadas a la fecha, se ha beneficiado de forma directa permanente (propietarios y grupo familiar) a 270 personas, de las cuales el 30% son de pueblos originarios y el 52% son mujeres. Con la ejecución de los pilotos se ha dado trabajo a más de 80

personas de las cuales cerca del 40% son mujeres (Gabriela Soto, CONAF Santiago, comunicación personal).

Así también durante el segundo semestre de 2022 se realizó el primer ciclo del Sistema de Distribución de Beneficios, para el cual se ejecutaron 19 talleres con 517 participantes a nivel nacional. En el marco de este proceso, se obtuvieron 490 postulaciones, con más de 7.000 ha a ser evaluadas por los especialistas técnicos. Las postulaciones corresponden a proyectos de pequeños/as propietarios/as (80%) y otros interesados/as (20%, Gabriela Soto, CONAF Santiago, comunicación personal).

Si bien en un principio se pensaba poder financiar la totalidad de las acciones a realizar dentro de cada predio con el proyecto +Bosques; debido a la inflación post-pandemia, no será posible realizarlo. En el caso de los pequeños propietarios se están complementando estos fondos con los provenientes de la iniciativa “Siembra por Chile: Programa de Restauración de Bosques Nativos a Gran Escala”. En el caso de propietarios medianos o aquellos que cuenten con mayores recursos, los que comprometan un aporte pecuniario tendrán una mayor probabilidad de ser financiados (Pilar Cárcamo, CONAF Los Ríos, comunicación personal).

El programa “Siembra por Chile” es parte de las iniciativas de reactivación económica, mitigación de precios y generación de empleos que el gobierno está implementando a través de CONAF. Este programa tiene como objetivo iniciar procesos de restauración de bosques nativos, principalmente en zonas de conservación y donde sea necesario proteger los suelos, en zonas de humedales, cabeceras de cuencas y alrededor de cuerpos de agua. Se incluyen tanto actividades de restauración per se, como de exclusión, preparación de sitio, faenas de control de especies invasoras, además de la entrega de plantas, entre otras. Además de estas acciones se espera llevar a cabo un programa de recolección de semillas que considere la identificación de áreas productoras de semillas y el establecimiento de estas áreas, además de un programa de fortalecimiento de viveros de CONAF y la formalización de convenios con viveros privados que otorguen capacitación en la producción de plantas. En este trabajo se ha priorizado el empleo de mujeres, donde a la fecha se han contratado más de 100 viveristas, de los cuales un 65% corresponde a mujeres. La superficie que se espera restaurar a través de la primera fase de este programa es de 6.000 ha (CONAF, 2022).

3.5.4. Mercado voluntario del Carbono

En el informe anterior, se había reportado acerca de la única transacción exitosa de bonos de carbono asociada a bosques nativos, la cual está siendo llevada a cabo por TNC en la Reserva Costera Valdiviana. La vigencia de estos bonos de carbono, que conllevan la deforestación evitada de 1.273 ha, es hasta el año 2023.

Otra iniciativa que involucra bosque nativo y que se encuentra registrada por la certificadora internacional VERRA, es la reforestación de tierras degradadas en la Provincia de Palena, Región de Los Lagos. Esta es llevada a cabo por la empresa SNP Patagonia Sur y contempla la reforestación de áreas degradadas por sobrepastoreo en el Valle de California, utilizando las especies coigüe, ñirre y lenga a una densidad de 1700 plantas/ha. El área inicial es de aproximadamente 137 ha y el proyecto se contempla para un horizonte de 80 años (proyecto de conservación perpetuo). La documentación disponible señala además que se espera continuar con diversas actividades de reforestación desde las regiones de la Araucanía a Magallanes (Environmental Services, 2012).

Aparte de estas dos iniciativas, las demás existentes dentro de la base de datos de la certificadora VERRA corresponden a tres iniciativas que involucran plantaciones con especies exóticas (Pino radiata y Eucaliptus) en distintas localidades del centro-sur de Chile. Llama la atención que bajo revisión se encuentre un proyecto que corresponde a la forestación inicial de 21 ha de suelos degradados en la Región del Maule con una plantación comercial de pino radiata. Esto, pues se plantea que la especie no es invasora en Chile (NFC Green SpA, 2022), lo cual resulta contrapuesto a lo evidenciado en la literatura (Pauchard et al., 2015). Esta iniciativa se plantea además como una que incorporará futuras plantaciones de pino radiata y/o *Eucalyptus globulus* en distintas zonas entre la Región Metropolitana y V Región hasta la Región de Los Lagos. Los dueños de la tierra incluidos en esta propuesta deben ser pequeños o medianos propietarios y plantean una edad de rotación aproximada de 23 años para pino y de 12 años para eucaliptus a una densidad de 1250 plantas por ha (NFC Green SpA, 2022). Este tipo de proyectos resulta preocupante, pues el cambio climático impone muchos más desafíos que los relacionados a la captura de carbono, y ya se ha reportado que las plantaciones forestales resultan perjudiciales para la producción de agua, especialmente bajo el contexto de reducción de precipitaciones que está viviendo el centro-sur del país (Álvarez-Garretón et al., 2019).

El mercado de bonos de carbono de bosques, asociado al secuestro de emisiones, aún no tiene un gran desarrollo en Chile debido principalmente al alto costo de tramitación de los certificados y a la falta de desarrollo de metodologías que se ajusten a nuestros tipos de bosques. El costo elevado de certificación determina además que estos bonos resulten rentables solo para proyectos que involucran grandes superficies de bosques (miles de ha), siendo aún difícil generar agrupación de proyectos para incluir a pequeños y medianos propietarios. Por otra parte, influyen las grandes fluctuaciones en el precio de la tonelada de CO₂ transada en el mercado voluntario y particularmente el bajo precio que alcanzaron en los últimos años este tipo de bonos, los cuales desincentivan las inversiones y aumentan la incertidumbre⁷. De no cambiar el sistema de certificación a uno más accesible económicamente o existir apoyo para este tipo de iniciativas, se visualiza difícil que este tipo de proyectos pueda desarrollarse ampliamente en el país como un medio efectivo para aumentar los secuestros de CO₂. Además, el escenario incierto que el cambio climático impone al crecimiento y la absorción de carbono por parte de los bosques agrega aún más incertidumbre a lo que efectivamente puede existir como retorno a las inversiones necesarias de implementación (Nicolás Nazal, comunicación personal). Pese a este escenario, existen igualmente perspectivas de desarrollo debido al esperado aumento de la demanda de este tipo de bonos producto de la necesidad de las empresas a nivel mundial de compensar sus emisiones con miras a la carbono neutralidad (Nicolás Nazal, comunicación personal).

⁷Nazal, N. Comunicación personal.

RECUADRO 3.1

Financiamiento asociado al cumplimiento de las metas NDC de Chile relativas a bosques nativos

Tomás Saratschef¹ y Constanza Troppa²

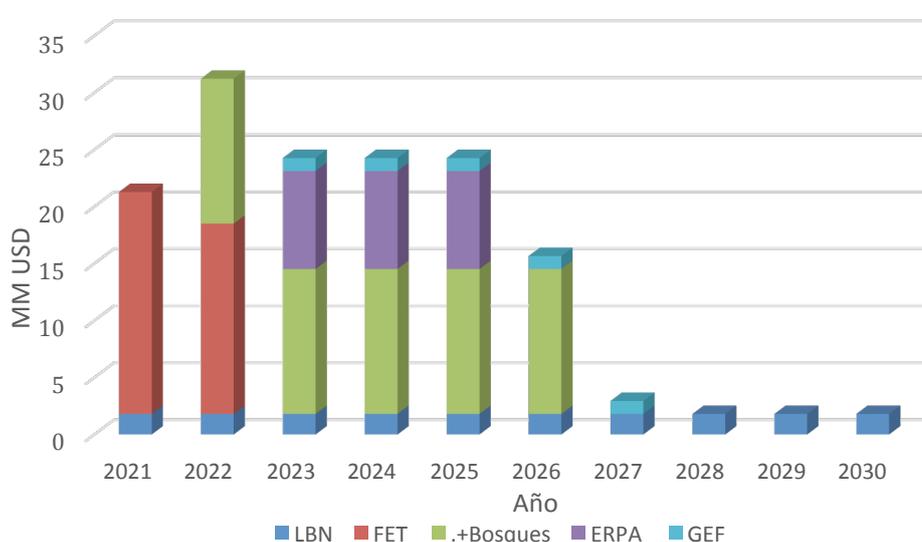
1. Fondo de la Naturaleza

2. Corporación Nacional Forestal, Gerencia de Cambio Climático

¿Con qué recursos dispone el país para el cumplimiento de las NDC asociadas a bosques?

Debido al nivel de ambición de las metas de contribución comprometidas por Chile relativas a bosques (MMA 2020b) ha sido necesario movilizar diferentes fuentes de recursos tanto nacionales como internacionales. Los distintos fondos desplegados para el cumplimiento de estas metas consideran montos y temporalidades variables abarcando diferentes regiones según cada caso. La siguiente figura sistematiza las fuentes de financiamiento disponibles en Chile para el cumplimiento de las metas asociadas a bosques, distribuidas temporalmente hasta el 2030.

Figura 1. Financiamiento de las metas NDC I4 e I5 para el 2030.



Fuente: Elaboración propia a partir de cifras de CONAF 2022 Gerencia de Cambio Climático. Datos no publicados.

LBN: Fondo de recuperación y manejo sustentable del bosque nativo, de la ley de recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal (Ley N° 20.238). FET: Fondos de Emergencia Transitorios COVID19, a partir de la emergencia sanitaria causada por el COVID19 en 2020. +Bosques: Programa +Bosques de la Estrategia Nacional de Cambio climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) financiado por el Green

Climate Fund. ERPA: proyecto financiado por el Forest Carbon Partnership Facility. GEF: aporte al proyecto GEF de Restauración, sin contar los aportes de contrapartida del MMA ni MINAGRI.

La **ley 20.238 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal** considera un Fondo de conservación, recuperación y manejo sustentable del bosque nativo, que permite a pequeños propietarios acceder a una bonificación para el manejo sustentable del bosque nativo. Esto contribuyó con 1,80 millones de dólares el 2021 y con 1,89 millones de dólares al 2022 para el cumplimiento de las metas NDC señaladas a lo largo del territorio nacional. Se espera que este fondo se mantenga durante los próximos años.

Por otro lado, a raíz de la emergencia sanitaria producto del COVID19 y sus efectos sobre el empleo, Chile generó el **Fondo de Emergencia Transitorio (FET)** el año 2021. Este fondo, considera el proyecto “Siembra por Chile” de MINAGRI, que destinó 19,48 millones de dólares durante el 2021 a través de la línea “Restauración del bosque nativo a gran escala” de CONAF, lo cual se implementa entre las regiones de Coquimbo hasta Magallanes. Durante el 2022 se reitera la inversión, con 16,70 millones de dólares.

Además, gracias a la exitosa implementación de la tercera fase de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de Pagos por Resultados y en el marco del esquema de pago por resultados REDD+, el **Green Climate Fund (GCF)** financió a Chile el proyecto “+ Bosques”, ejecutado por CONAF a través de FAO, y que dispone de 63,6 millones de dólares para ser ejecutado entre las regiones de Maule a Los Lagos, durante los años 2022 a 2026.

De la misma manera y bajo el mismo marco de pago por resultados REDD+, el **Forest Carbon Partnership Facility (FCPF)** dispuso de 26 millones de dólares a través del Emission Reductions Payment Agreement (ERPA) para actividades de restauración en Chile, hasta el 2025.

Finalmente, se encuentra *ad portas* de comenzar el proyecto GEF de Restauración, que cuenta con un financiamiento desde el **GEF** de 5,7 millones de dólares para ser implementados entre las regiones de Coquimbo a Biobío, entre los años 2022 y 2027. Los aportes de contrapartida del MMA y MINAGRI respectivos a este proyecto no son incluidos en este gráfico, debido a que no responden a una relocalización de recursos para las metas respectivas indicadas.

¿Cuántas hectáreas ya han sido beneficiadas en el marco de estas metas NDC comprometidas por Chile?

Cuadro 1. Avance del cumplimiento de las metas NDC asociadas a bosques según proyectos ejecutados y proyecciones respecto del año 2022.

| Meta | Avance en superficie (ha) ¹ | | | |
|--|--|--------|-------------------|------------------|
| | 2020 | 2021 | 2022 ² | Total a la fecha |
| I4) Chile se compromete al manejo sustentable y recuperación ³ de 200.000 hectáreas de bosques nativos, representando capturas de GEI en alrededor de 0,9 a 1,2 MtCO ₂ eq anuales, al año 2030. | 4.000 | 10.633 | 9.284 | 23.916 |
| I5) Chile se compromete a forestar 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100.000 hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente, con al menos 70.000 hectáreas con especies nativas. La recuperación y forestación ⁴ se realizará en suelos de aptitud preferentemente forestal y/o en áreas prioritarias de conservación, que representarán capturas de entre 3,0 a 3,4 MtCO ₂ eq anuales al 2030. | 3.421 | 4.862 | 4.559 | 12.842 |

Fuente: Elaboración propia a partir de cifras de CONAF 2022 Gerencia de Cambio Climático. Datos no publicados.

¹ Considera sólo la cantidad en hectáreas, pero no ha sido informado en el reporte NDC a la CMNUCC, y no considera el cálculo en CO₂eq

² Incluye acciones registradas al 30 de noviembre de 2022

³ Considera superficie de manejo bonificada por la Ley de Bosque Nativo, la superficie de manejo de reactivación económica y la superficie de recuperación de bosques afectados por el cambio climático o incendios forestales.

⁴ Incorpora la superficie forestada, revegetada o recuperada (afectada por incendios forestales), por lo que podría tener variaciones con respecto a lo informado por INFOR, dado que la superficie recuperada no es registrada.

Tal como muestra el cuadro, en Chile hemos avanzado en el cumplimiento de manejo sustentable y recuperación de 23.916 hectáreas en lo que respecta a la meta I4; y en 12.842 hectáreas en lo que respecta a la meta I5. En vista de lo anterior, Chile mantiene aún una gran brecha para lograr el cumplimiento de las metas comprometidas.

Adicionalmente a los esfuerzos ya desplegados, se debe seguir trabajando en los mecanismos de financiamiento contenidos en REDD+ y su tercera fase de “Pago por Resultados”, el cual considera diversas vías de financiamiento, tanto públicas, privadas, multilaterales y/o acuerdos bilaterales, que permitan cumplir con las metas propuestas.

Además, es imperioso considerar mecanismos de precios de carbono, entre los que se encuentran los *offsets* (compensaciones) y otros que se puedan establecer

en Chile en el futuro, como el Sistema de comercio de emisiones (ETS), que actualmente opera en países de la Unión Europea, California, México, entre otros. Así también se considera imperioso dejar abierta la posibilidad del instrumento del Artículo 6 del Acuerdo de París, específicamente el 6.2, para dar cumplimiento a los compromisos como una alternativa clara de financiamiento adicional de manera similar a los pagos por resultados.

3.6. POLÍTICAS PÚBLICAS RESPECTO DEL BOSQUE NATIVO

3.6.1. Principales Avances y desafíos para la conservación, manejo y restauración del bosque nativo

Sin bien no han ocurrido de forma tan reciente, los principales avances han sido la promulgación de la ley de bosque nativo en 2008 la cual estableció bonificaciones al manejo y a algunas acciones de conservación y recuperación del bosque nativo. Otro avance importante fue la promulgación de la ley de Derecho Real de Conservación en 2016 (ley 20.930) la cual ha permitido que, para un número de predios no determinado, se haya constituido este derecho para la conservación de determinados predios, áreas dentro de ellos o de determinados atributos, mediante el acuerdo voluntario entre el propietario y un titular del derecho (**Ver Cuadro 3.7**). Este derecho queda inscrito en el registro de hipotecas, siendo un gravamen al predio por lo cual es de cumplimiento obligatorio. Puede estimarse que este fue un avance para garantizar en el largo plazo la conservación de predios privados. No obstante, algunos proyectos de parcelaciones rurales y otros han intentado o usado este mecanismo como una forma de que su negocio resulte más atractivo, pero sin que en realidad estos derechos reales vayan a permitir la conservación efectiva.

Cuadro 3.7. Principales avances y desafíos para el manejo sustentable, la conservación y restauración de los bosques nativos a partir de 2008. Los avances se ordenan cronológicamente y los desafíos según su prioridad.

| Avances | | | Desafíos pendientes | | | |
|---------|---|---|---------------------|---|---------------------------------------|---|
| Año | Instrumento/ proponente | Avance/s concreto/s | Año | Instrumento o Propuesta | Proponente | Contenido/s o limitaciones |
| | | | 2014 | Propuesta de Creación del Servicio Nacional Forestal. En 2022 se retomó la formulación de una nueva propuesta, la cual está en proceso de elaboración. | Ministerio de Agricultura | Reemplazaría a CONAF, la cual es una corporación de derecho privado. |
| 2008 | Ley de Recuperación y Fomento del Bosque Nativo/ Ministerio de Agricultura | Entre otras: Bonificaciones al manejo, recuperación del bosque nativo y conservación de especies amenazadas | 2010 | Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas. | Ministerio del Medio Ambiente | Permitiría establecer por primera vez un Servicio Público dedicado total y exclusivamente a la conservación de la biodiversidad dentro y fuera de las Áreas Protegidas, rectificando la situación actual de dispersión de competencias y falta de coordinación entre diversos ministerios y servicios públicos. |
| | | | 2021 | Incorporación de todas las plantaciones forestales sin restricción de tamaño y de las actividades realizadas en ellas a la Ley de bases del medio ambiente. | Comisión de Medio Ambiente del Senado | Hace obligatorio que las faenas realizadas en plantaciones de cualquier tamaño se sometan al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) |

| | | | | | | |
|--|--|--|-------------|---|--|---|
| | | | 2020 | Modificación de NDC de 200.000 ha de forestación al año 2030, de tal manera que solo incluya especies nativas, ya que en la actualidad puede incluir hasta 130.000 ha de especies exóticas. | CR)2 2019 en el proceso de consulta ciudadana y diversas organizaciones conservacionistas. Marquet et al., 2019, Sub-mesa de Cambio de Uso del Suelo, Comité Científico del Ministerio de Ciencia para la COP25 | Esta NDC está en contradicción con la Ley Marco de Cambio Climático que establece que no se impulsarán los monocultivos forestales y además es contradictoria con la evidencia científica y con el inventario de gases de efecto invernadero a cargo del MMA ver avances en política forestal). |
| | | | 2021 | Modificaciones al Consejo de Política Forestal, creado por Decreto Número 41.155 del Ministerio de Agricultura 2015 | Este capítulo | Presenta una serie de limitaciones que han limitado su aporte a la formulación de políticas y requiere modificaciones sustantivas a su composición y perspectiva. |
| | | | 2012, 2016, | Modificaciones a la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal | Lara et al., 2012, 2016 (Capítulo 3 Informe País). | Que las Infracciones sean vistas en Juzgados penales y no en Juzgados de Policía Local, aumentando los casos y montos de las multas establecidas en la ley. |
| | | | 2016, 2019 | Modificaciones a la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal: Modificación de la tabla de valores y agilización del pago de las bonificaciones al bosque nativo. | Lara et al., 2016, 2018 (Capítulo 3 Informe País). | Aumento de los valores a pagar en acciones de conservación, actualmente de 5 UTM/ha a 10/UTM/ha, valor pagado en el caso de manejo de bosques nativos. En la situación actual los propietarios pagan las intervenciones y recuperan parte de los costos después 2-3 años, lo que ha llevado a ejecución de solo un 67% del presupuesto entre 2010 y 2018 (Lara et al. 2018). |

| | | | | | | |
|--|--|---|------------|--|---|--|
| | | | 2016 | Modificaciones a la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal: Artículo 1. Ampliar definición de bosque nativo | Lara et al., 2016 (Capítulo 3 Informe País). | Actualmente la definición considera sólo aquellos bosques con un área mínima de 0,5 ha y 40 metros de ancho, dejando fuera de toda regulación a fragmentos de bosque nativo de importancia para la conservación y restauración. |
| | | | 2016 | Modificaciones a la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal: En Artículo 19 que autoriza y regula la alteración de especies nativas en categorías de conservación y su hábitat en el caso de proyectos de interés nacional y otros. | Lara et al., 2016, 2018 (Capítulo 3 Informe País). | Las acciones de compensación debieran exigir el establecimiento de un área protegida con ecosistemas representativos de los que van a ser intervenidos o eliminados o expandir un área protegida existente y financiar los costos de su protección durante la vida útil del proyecto. Esto en reemplazo de compensaciones actuales consistentes en general en plantaciones de especies nativas con diferentes niveles de sobrevivencia y desarrollo. |
| | | Establece por ley obligación de CONAF de monitorear y mantener un catastro de bosque nativo | 2016, 2018 | Dictación de Decreto de Ministerio de Agricultura que establezca la creación de panel de especialistas para contribuir al monitoreo de bosque nativo y cobertura vegetal. Esto es de gran importancia para el monitoreo de deforestación y degradación del bosque nativo y | Lara et al., 2016, 2018. (Capítulo 3 Informe País). | Creación de panel de especialistas de la academia, Instituto Forestal y otras instituciones convocado por CONAF para acordar definiciones y metodologías y validar los informes de actualización y monitoreo de la cobertura de los bosques. En Octubre de 2022 en Valdivia se realizó un seminario organizado por CONAF para avanzar en esta dirección. No obstante el panel propuesto o un consejo o |

| | | | | | | |
|-------------|--|---|------|--|--------------------------|--|
| | | | | el reporte del avance del cumplimiento de las NDC ante la Convención de Cambio Climático. | | comité equivalente no se ha constituido (diciembre 2022) |
| | | | 2016 | Modificaciones a la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal: Modificación de Reglamento de Suelo, Aguas y humedales | Lara et al., 2016, 2018. | Aumento del ancho de los bosques de protección de cauces de arroyos, ríos y lagos. Todos los bosques nativos deben tener y respetar zona de protección de cauces, sin la excepción actual para los bosques intervenidos según planes de manejo aprobados por CONAF. |
| 2016 | Ley No 20.930 Derecho real de Conservación/ Ministerio de Medio Ambiente | Establece el Derecho Real de Conservación (DRC) como la facultad de conservar el patrimonio ambiental, o determinados atributos o funciones ambientales de un predio o parte del predio. Este derecho se constituye en forma libre y voluntaria por el propietario del predio en beneficio de una persona natural o jurídica determinada. | 2019 | | | |
| 2017 | Ley 21074 Regionalización/ Ministerio de Interior y de Seguridad | Regula el ordenamiento territorial en varios de sus artículos y establece como instrumento de planificación los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), los cuales serán de cumplimiento obligatorio para los ministerios y servicios públicos, considerando la consulta ciudadana | 2017 | Ley 21074 Regionalización/ Ministerio de Interior y de Seguridad | Este Informe | Está pendiente el reglamento de la política nacional de ordenamiento territorial lo que es requisito para complementar e implementar los PROT y que estos sean vinculantes. Por lo tanto, se requiere la pronta aprobación de este reglamento. |
| 2021 - 2022 | Proyecto + Bosques, Chile Siembra y otros fondos para restauración y recuperación del bosque nativo/ | Financiamiento para llevar a cabo acciones de restauración incluyendo forestación, silvicultura preventiva, recuperación de bosque nativo para | | | | |

| | | | | | | |
|------|--|---|--|--|--|--|
| | Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente/Cooperación Internacional | avanzar en dar cumplimiento a la NDC de restauración a escala de paisaje de 1 millón de ha. | | | | |
| 2020 | NDC que establece la restauración a escala de paisaje de 1 millón de ha al año 2030/Ministerio de Medio Ambiente | Prioriza aquellas áreas con mayor vulnerabilidad social, económica y ambiental. Se vincula con el ODS 13 Acción por el clima) y 15 Vida de ecosistemas terrestres). | | | | |
| 2022 | Ley Marco de Cambio Climático Artículos 2 y 5. | -Incorpora las Soluciones basadas en la naturaleza. - Establece además que “Los lineamientos no incentivarán la plantación de monocultivos forestales”. -Excluye a los monocultivos como refugio climático. | | | | |
| | Idem Artículos 3 y 6 (Estrategia Climática de Largo Plazo Ministerio del Medio Ambiente) | Establece lineamientos relativos a conservación de ecosistemas, restauración ecológica, forestación y reforestación con especies nativas en cuanto a:- Niveles de absorción y almacenamiento de gases de efecto invernadero -Medios de implementación de la Estrategia Climática de Largo Plazo mediante el Desarrollo y Transferencia de Tecnología. -Plan para hacer frente a las necesidades presentes y futuras de recursos hídricos | | | | |
| 2022 | Ministerio de Agricultura Circular 475 | Instruye sobre suspensión o rechazo de proyectos de certificación de subdivisión de predios rústicos y criterios complementarios de revisión. | | | | |

En 2017 se dictó la ley 21.074, “Fortalecimiento de la Regionalización del País” del Ministerio de Interior y Seguridad Pública, la cual regula el ordenamiento territorial en varios de sus artículos y establece como instrumento de planificación los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial PROT). Esta ley, aunque no se refiere explícitamente a los bosques nativos, plantaciones forestales, cuencas o paisajes, es una norma muy importante pues por primera vez ofrece la posibilidad de tener planes de ordenamiento territorial lo cual es un requisito para manejar, restaurar y conservar los bosques nativos a escala de paisaje, más allá de los límites prediales. Esto ha sido planteado como un desafío pendiente en los informes país anteriores Lara et al., 2016, 2019). Esta ley establece que los PROT serán de cumplimiento obligatorio para los ministerios y servicios públicos y que serán sometidos a procedimiento de consulta pública (**Ver Cuadro 3.7**). Aunque varias regiones han trabajado desde hace años en el diseño de los PROT y su reglamento se frenó durante el segundo Gobierno de Sebastián Piñera (2018 y 2021), porque iba en contra de la lógica de dicho gobierno al implicar restricciones sobre las actividades del sector privado. El diseño de los PROT ha empezado a ser reactivado durante 2022, pero está pendiente el reglamento de la política nacional de ordenamiento territorial lo que es requisito para implementar los PROT y que estos sean vinculantes (Patricio Romero, GORE región de los Ríos, Comunicación Personal).

Un avance importante para los bosques nativos, fue el proceso de consulta ciudadana respecto a las NDC presentadas por Chile a la COP25 realizada en Madrid en diciembre de 2019. Algunos grupos científicos y organizaciones de conservación habían propuesto considerar que la restauración debía hacerse a escala de paisaje y no para determinados predios, promoviendo una mayor heterogeneidad de paisaje en que se integren diferentes usos del suelo para compatibilizar la producción de diversos bienes por ejemplo madera, productos agrícolas) y servicios ecosistémicos de bosques nativos y otros ecosistemas (CR2 2019). A partir de este proceso de consulta, en 2020 se incorporó la NDC mediante la cual Chile se compromete a la restauración a escala de paisaje de 1 millón de ha para el año 2030, lo cual ciertamente es una meta ambiciosa (**Ver Cuadro 3.7**). Esta NDC más otras modificaciones a estos compromisos y la disposición de nuevos fondos (ver sección 3.5 y **Recuadro 3.1**) marcaron un punto de inflexión para la restauración del bosque nativo.

En materia de legislación reciente, **la Ley Marco de Cambio Climático** dictada en 2022, es el instrumento que establece de forma más clara una política de impulso

a la conservación y restauración del bosque, humedales y otros ecosistemas nativos. Esto a fin de incrementar las capturas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a fin de alcanzar la carbono neutralidad de, puesta como meta para el año 2050. Esta Ley incorpora lineamientos respecto a la conservación de ecosistemas, restauración ecológica, forestación y reforestación con especies nativas dentro de las estrategias de largo plazo, y en el desarrollo y transferencia tecnológica. Además, considera un plan de recursos hídricos para atender las necesidades presentes y futuras con énfasis en soluciones basadas en la naturaleza, tales como la restauración o conservación de humedales, riberas, bosque nativo y prácticas sustentables agrícolas. Por otra parte, determina claramente que *“los lineamientos no incentivarán la plantación de monocultivos forestales”*. Si bien la definición de monocultivo forestal no está incluida en la ley, esto no deja margen para la ambigüedad, ya que la condición de monocultivos forestales en Chile la cumplen exclusivamente las plantaciones comerciales de árboles exóticos principalmente pino y eucalipto). De esta forma, no resulta pertinente instalar una discusión respecto a la definición de monocultivo forestal, por ejemplo, en el Consejo de Política Forestal, como pretexto para dilatar o relativizar la aplicación de esta exclusión (**ver Recuadro 3.2**). La exclusión de incentivos a los monocultivos forestales está basada en la evidencia científica que muestra cómo en el caso de los bosques nativos, las capturas de CO₂ (debido al crecimiento de los árboles) han superado a las emisiones (por incendios y corta) en un promedio de 63 millones de toneladas de CO_{2eq} entre 2010 y 2018, siendo el principal componente de la mitigación que ha sido cuantificada a nivel nacional (Hoyos et al 2021 a partir de datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile MMA 2020c). Por el contrario, las emisiones de las plantaciones forestales mayoritariamente de pinos y eucaliptos han superado a las capturas en 33 millones de toneladas de CO_{2eq} en el mismo período. Es decir, en vez de contribuir a la mitigación del cambio climático, lo están agravando debido a que los incendios y la cosecha para diversos productos forestales de corta vida (principalmente pulpa de celulosa) han superado a las capturas por crecimiento de los árboles en las plantaciones, y esta ha sido la tendencia en las últimas dos décadas (MMA 2020c, Hoyos et al 2021). La condición de las plantaciones como emisoras netas de CO_{2eq} se exacerbó el año 2017 debido a los incendios que afectaron a más de 600.000 ha, mayoritariamente de plantaciones forestales. Esto determinó que las emisiones de las plantaciones superaran a las capturas en 133 millones de toneladas de CO_{2eq}, haciendo que por primera vez desde 1990, las emisiones del conjunto de bosques nativos y plantaciones superaran a las capturas en 30 millones de toneladas de CO_{2eq} (Hoyos et al.,

2021). Este hecho, sumado a la intensificación de las condiciones de aridez sección 3.2), y los impactos negativos de las plantaciones forestales sobre la provisión de agua como un servicio ecosistémico (Little et al., 2009; Álvarez et al., 2019; Galleguillos et al., 2021) justifican plenamente que la ley marco de cambio climático no incentive los monocultivos forestales y los excluye explícitamente en la definición de refugios climáticos (**ver Cuadro 3.7**).

Es interesante notar que de las cuatro leyes que apuntan a políticas que promueven el manejo sustentable, conservación y restauración del bosque nativo, o que siendo de otros ámbitos son gravitantes para el bosque nativo, sólo una fue propuesta por el Ministerio de Agricultura (Ley de recuperación del bosque nativo). Otras dos fueron desarrolladas desde el Ministerio de Medio Ambiente (Leyes de Derecho Real y de Cambio Climático) y una desde el Ministerio de Interior y Seguridad (Ley de Regionalización). Por otra parte, los fondos disponibles para la restauración del bosque nativo son aportados tanto por el Ministerio de Agricultura como por el del Medio Ambiente (**ver Recuadro 3.1**).

3.6.2. Principales Desafíos

Como el cuadro de más arriba también incluye los desafíos, no dejaría esto como una nueva sección. Yo le cambié de hecho el título a la sección previa.

Según lo analizado en este informe y en informes anteriores (Lara et al., 2012, 2016, 2018) existen problemas serios en cuanto a la ausencia de manejo sustentable, pérdida y degradación de los bosques nativos, y éstos en parte tienen como causantes o se vinculan a los sectores económicos y productivos de plantaciones forestales, agropecuario y energía. Por otra parte, dichos problemas impactan negativamente la conservación de la naturaleza y el valor intrínseco que esta tiene, así como la provisión de servicios ecosistémicos necesarios para nuestro bienestar y el de la sociedad. Entre dichos servicios está la provisión de agua en cantidad y calidad, regulación de caudales, reducción del riesgo de inundaciones, regulación climática, mantención de la fertilidad del suelo y mantención de valores espirituales, entre los que está el sentido de pertenencia y recreación, entre otros.

Dentro de este contexto, a partir del **Cuadro 3.7** se seleccionaron los siguientes tres desafíos que se consideran prioritarios. **El primero** es que no se haya completado el proceso de promulgación de dos leyes fundamentales para el manejo sustentable, conservación y restauración del bosque nativo. Estas son la

ley que crea el Servicio Nacional Forestal SERNAFOR), y la ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas SBAP). EL SERNAFOR remplazaría a la actual CONAF en sus funciones de regular el manejo y restauración del bosque nativo, fiscalización, fomento y control de incendios, resolviendo una situación anómala en que CONAF es una corporación de derecho privado lo que limita su capacidad de regular y fomentar el desarrollo armónico de los subsectores de plantaciones forestales y bosque nativo. Esta ley propuesta en 2017 está en la etapa de desarrollo al interior del Ministerio de Agricultura con períodos intermitentes de avance y consultas al Ministerio de Hacienda y a otros Lara et al., 2016).

El SBAP permitiría establecer por primera vez un servicio público dedicado total y exclusivamente a la conservación de la biodiversidad dentro y fuera de las Áreas Protegidas en forma integral y armónica, rectificando la situación actual de dispersión de competencias y falta de coordinación entre diversos ministerios y servicios públicos. Esta ley propuesta en 2010 durante el primer Gobierno de Michelle Bachelet, ha sido discutida en la Cámara de Diputados durante tres gobiernos, y ha encontrado una fuerte oposición desde los Sindicatos Profesionales de CONAF debido a que conlleva el traspaso de la administración de las Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) al SBAP. Esto ha demorado su promulgación y llevado a diversas modificaciones, habiendo sido finalmente aprobada por la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Diputados en agosto de 2022, encontrándose actualmente noviembre de 2022) en discusión en la Comisión de Hacienda. Puede considerarse que la ley que crea el SBAP y aquella que crea el SERNAFOR son complementarias. Un desafío es llevar a cabo mejoras en el proyecto de ley SBAP, por ejemplo, limitar el traspaso de fondos del estado hacia el sector privado, aumentando la regulación de las concesiones y priorizando el financiamiento de las acciones del Estado.

El segundo desafío es lograr que se apruebe el proyecto de modificación de la Ley sobre bases generales del medio ambiente para que todas las plantaciones forestales ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA), independiente de las actividades realizadas en ellas y sin limitación de un área mínima de intervención (**Ver Cuadro 3.7**). Actualmente sólo deben ingresar al SEIA las cosechas casi siempre a tala rasa) de 500 ha o más, lo cual casi nunca ocurre pues las empresas fraccionan las cosechas en varios planes de manejo presentados a CONAF. Este proyecto de ley fue presentado por la Comisión de Medio Ambiente a través del Senador Alfonso DeUrresti, posteriormente pasó a la Comisión de Agricultura y como era esperable, encontró fuerte oposición por

parte del Colegio de Ingenieros Forestales y CORMA la cual agrupa a las grandes empresas forestales), quienes lograron influir de tal manera que el proyecto original se desvirtuó e incorporó una superficie mínima de 250 ha. Esto no evitaría el impacto sobre áreas mayores a través del fraccionamiento de los planes de manejo, tal como ocurre en la actualidad con el límite de 500 ha. También se introdujeron una serie de contenidos a la ley de bases del medio ambiente, los cuales pretendían incorporar una serie de normas que los sectores académicos y organizaciones de conservación no consideraron que reducirían el impacto de las plantaciones. De hecho, se incorporaron una serie de normas que no estaban basadas en evidencia científica ni estaban de acuerdo con la NDC de restauración a escala de paisaje de un millón de ha. El proyecto fue votado favorablemente en sala, condicionada a las indicaciones hechas por la Comisión de Agricultura, pero la Comisión de Medio Ambiente se desistió de perseverar en su tramitación completa ya que el proyecto de ley que señalaban dichas indicaciones desvirtuaba completamente la propuesta original y era contrario a su objetivo de reducción de impacto de las plantaciones forestales.

El tercer desafío prioritario es cambiar la NDC mediante la cual Chile se compromete a la forestación de 200.000 ha al año 2030, de forma que sólo se consideren especies nativas, ya que actualmente se establece que un mínimo de 70.000 ha será con especies nativas (**ver sección 3.5 y Cuadro 3.7**). Es decir, deja la posibilidad abierta de que hasta 130.000 ha sean plantadas con especies exóticas e incluso considera que 100.000 ha del total de 200.000 sean áreas sometidas a cosecha en un sistema de rotaciones. Al momento de formularse esta NDC impulsada desde el Ministerio de Agricultura y apoyada por la CORMA, fue duramente criticada desde el ámbito científico sobre la base de las evidencias Marquet et al., 2019; CR)2 2019) y del inventario nacional de gases de efecto invernadero MMA 2016). Estas evidencias e inventario documentan, como se indicó anteriormente, que las emisiones de las plantaciones forestales superan a sus capturas. La solicitud desde la comunidad científica y organizaciones de conservación durante el proceso de consulta de que la forestación fuera exclusivamente con especies nativas no fue considerada. Esta NDC que sigue vigente está en total contradicción con la Ley Marco de Cambio Climático de 2022 que establece que no se impulsarán los monocultivos forestales. Por lo tanto, se requiere de forma urgente la modificación de esta NDC, pues el Ministerio del Medio Ambiente tiene las competencias para hacerlo y alinear este compromiso con la ley.

El Cuarto desafío es lograr el control y regulación efectiva de las parcelaciones rurales, y poner término a la subdivisión, especulación y sus impactos ambientales y sociales. A partir del año 2020 se ha producido un aumento explosivo de la subdivisión rural a través de las parcelaciones, asociado en cierta medida al encierro debido a la pandemia de Covid y al deseo de los habitantes de la Santiago y de otras ciudades a trasladarse a una parcela, eventualmente construir una segunda vivienda o simplemente como una inversión. Esta demanda ha sido aprovechada por inmobiliarias y otros agentes generándose una fuerte especulación (Allard et al. 2022). El aumento explosivo de las parcelaciones queda evidenciado en que en 2019 el SAG certificó 9.373 operaciones de subdivisión en 2019, 9.842 en 2020 pasando a 15.837 en 2021, lo cual representa un incremento de casi 170% en solo dos años (Allard et al. 2022). Esta subdivisión de la tierra y cambio de uso encubierto está degradando y fragmentando el bosque nativo, con impactos negativos para las personas y sociedad, tales como el deterioro en la provisión y calidad del agua, accesibilidad a lugares que anteriormente eran públicos (por ejemplo, orillas de lagos y de ríos) y uso de estos ambientes para la recreación. En Julio de 2022 el Ministerio de Agricultura emitió una resolución comunicada mediante la Circular 475 que busca obligar al cumplimiento de la legislación vigente, indicando las condiciones para el rechazo o suspensión de certificaciones como una forma de controlar la explosiva subdivisión asociada a parcelaciones (Ministerio de Agricultura 2022). Esta política del Ministerio de Agricultura ha encontrado la fuerte oposición de las empresas inmobiliarias dedicadas a las parcelaciones y de su reciente organización Chile Rural, quienes han cuestionado y desafiado la legalidad de las medidas del Ministerio de Agricultura por la vía de la judicialización, proceso en curso y de resultado incierto (diciembre 2022).

RECUADRO 3.2

Sobre el Consejo de Política Forestal

Fernanda Salinas Urzúa

Consejera Sociedad de Ecología Consejo de Política Forestal 2018-presente.

Durante el segundo gobierno de Michelle Bachelet, con Carlos Furche como Ministro de Agricultura y Aarón Cavieres como Director Ejecutivo de CONAF, se creó el Consejo de Política Forestal mediante el Decreto N°8 del Ministerio de Agricultura del año 2015. El decreto justifica la creación del consejo con **la importancia económica** de las actividades forestales, **su declinación en la tasa de crecimiento** en las últimas décadas y, en consecuencia, **la exigencia por replantear la estrategia forestal de Chile en términos globales, con visión de futuro** y la influencia del sector en lo **social, ambiental y cultural**. El decreto señala que a los organismos competentes del Estado les corresponde orientar el desarrollo del país mediante políticas públicas que consideren las necesidades y aspiraciones de la ciudadanía y de actores sectoriales y sociales relevantes, mientras que el Ministerio de Agricultura debe asumir la dirección de la orientación estratégica del sector con el objetivo de formular una Política Forestal para el período 2015-2035. El Consejo de Política Forestal está compuesto por 16 consejeros (ver **Cuadro 1**), es de carácter consultivo y asesor del Ministerio de Agricultura en materia forestal.

Cuadro 1. Integración del Consejo de Política Forestal por 16 consejeros.

| |
|---|
| Director Ejecutivo CONAF |
| Director Nacional ODEPA |
| Director Ejecutivo INFOR |
| Consejero CORFO |
| Dos consejeros sector académico universitario |
| Consejero sociedades científicas |
| Consejero sector empresarial forestal-industrial |
| Consejero pequeña y mediana empresa maderera |
| Consejero pequeños propietarios y silvicultores |
| Consejero Colegio de Ingenieros Forestales |
| Consejero organizaciones sindicales sector forestal |
| Consejero pueblos originarios |
| Consejero campesinos |
| Dos consejeros ONG ambiental |

Durante el primer año de funcionamiento y el primer trimestre del 2016, el consejo trabajó en la elaboración de la *Política Forestal 2015-2035*, con cuatro grupos de trabajo, cada uno integrado por ocho consejeros. El primer documento elaborado fue *Sector Forestal Chileno. Desafíos y Visión 2015-2035. Documento*

Guía para la formulación de la política forestal chilena. Adicionalmente, se conformaron dos comisiones temáticas. La política forestal quedó definida en cuatro ejes estratégicos como objetivos generales: Institucionalidad forestal, productividad y crecimiento económico, inclusión y equidad social y protección y restauración del patrimonio forestal. Cada eje tuvo un grupo que trabajó en paralelo entre diciembre 2015 y marzo 2016.

El año 2016 se creó la Comisión Temática Zonas Áridas y Semiáridas, cuyas actas de sesiones no se encuentran disponibles en el sitio web de CONAF, pero publica la *Agenda Programática Zonas Áridas y Semiáridas 2018-2021*, cuyos contenidos fueron validados en el Consejo en enero del 2018. Durante el primer semestre del 2017, y como respuesta institucional a los megaincendios del verano 2016-2017, en el Consejo de Política Forestal se conformó la Comisión Temática Protocolo de Plantaciones, que a su vez, se subdividió en cuatro grupos de trabajo, que abordaron temáticas de protección de suelos y aguas, manejo de interfaz y discontinuidad de combustible, reconocimiento de la funcionalidad ecológica de las plantaciones forestales, y asociatividad. En octubre 2017 se publicó el *Protocolo de Plantaciones Forestales*. Ese mismo año también sesionó la Comisión Temática Productos Forestales No Madereros.

En enero del 2018 sesionó por primera vez la Comisión Temática de Bosque Nativo, acumulando 14 sesiones hasta septiembre del 2020, donde se han discutido recomendaciones para modificar distintas regulaciones asociadas al bosque nativo. La Comisión Temática de Incendios Forestales, creada en octubre de 2018, sesionó dos veces, en las que se revisó una propuesta de proyecto de ley en la materia, pero no prosperó. La Comisión temática de Biomasa se creó también en octubre de 2018, y tras nueve sesiones, presentó su trabajo en agosto de 2020 ante el pleno del Consejo.

A pesar de que no figuran en el sitio web de CONAF, el año 2019 se creó la Comisión Temática Forestación y Mitigación de los efectos de cambio climático, en donde en al menos seis sesiones de trabajo se discutió una propuesta de proyecto de ley que buscaba financiar plantaciones forestales con fines productivos bajo el contexto de mitigación de emisiones, que no prosperó. Asimismo, el año 2021, se conformó una comisión para mitigar los impactos ambientales de las operaciones de cosecha forestal mediante tala rasa en plantaciones forestales, que buscó evitar la modificación legal para incorporar la evaluación de impacto ambiental para plantaciones forestales.

Al analizar la composición del Consejo de Política Forestal podemos identificar la predominancia de representantes de organismos del Estado vinculados con la actividad forestal y de los sectores productivos madereros, representados a través de las empresas, profesionales, académicos, propietarios y trabajadores (Tabla 1). Están menos representados en el consejo el sector científico, cultural, ambiental y social. El resultado de esta subrepresentación es que, al crearse comisiones que trabajan de manera simultánea, y que a su vez, se subdividen en grupos de trabajo para abordar distintos aspectos, la transversalidad de las miradas que componen el consejo no están presentes en la elaboración de las propuestas. Es más, a la fecha, no se ha institucionalizado ningún mecanismo para dar la legitimidad de las diferentes aproximaciones involucradas en la gestión forestal del país.

Por otra parte, mientras el trabajo del Consejo es parte de las responsabilidades del sector público, y para el sector productivo es parte del interés en su actividad económica, los consejeros del mundo social, ambiental, cultural y científico participan de este espacio planteando la permanente necesidad de ampliar la mirada sobre la actividad económica forestal en relación a la consideración de las evidencias científicas, ambientales, sociales y culturales, sin que ese mensaje sea recibido por quienes finalmente ejercen y promueven la actividad forestal. Ejemplo de esto ha sido la ausencia de voluntad de poner en la agenda de discusión los impactos del maderío de salvataje, también llamada corta de recuperación, en bosques nativos afectados por los incendios y la necesidad de excluirla, las licitaciones para financiar plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento tras los incendios, o los planes de manejo que autorizaron la pérdida de bosque nativo y el cambio de uso de suelo a plantaciones de frutales.

En materia de género, desde el año 2015 ha existido subrepresentación de mujeres en el Consejo, siendo la relación 13:3 entre hombres y mujeres entre consejeros titulares, situación que mejoró a una relación 9:7 recién para el período 2022, con predominancia de Ingenieros Forestales por sobre otras profesiones. Asimismo, la profesión de Ingeniería Forestal prevalece por sobre otras formaciones profesionales, y la representación del mundo indígena en el consejo contó solo con un consejero titular, sin suplente hasta el año 2022, quien además renunció tras señalar que no se cumplieron los acuerdos del Consejo de

Política Forestal, la ley y otros instrumentos jurídicos, como el Convenio 169 de la OIT.

Para poder mejorar las propuestas elaboradas por el Consejo y que estas consideren los efectos de la actividad forestal con una visión de futuro en lo social, ambiental, cultural y que las recomendaciones se basen en evidencias, es fundamental incorporar al Consejo de Política Forestal a otras reparticiones públicas con directa relación con la gestión forestal, tal como Ministerio de Desarrollo Social y Ministerio del Medio Ambiente, tanto de la división de cambio climático como de recursos naturales y biodiversidad, de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, del Ministerio de Ciencias y del Ministerio de Energía. Parece fundamental también fortalecer el diálogo y la presencia permanente en el consejo de otros servicios o reparticiones del mismo Ministerio de Agricultura, como INDAP, SAG, FIA y CIREN, que permitirían una complementación y sinergia en la gestión sostenible del territorio, y en conjunto elaborar propuestas para el sector forestal basadas en una mirada multifuncional e integrada de los territorios rurales. Asimismo, mayor acceso público a la información disponible desde los servicios públicos para la toma de decisiones es fundamental. Si bien existen avances respecto a las estadísticas de incendios y monitoreo de la vegetación geoespacializados, todo tipo de plan de manejo o trabajo debiera ser publicado por la Corporación, así como los resultados de las postulaciones al Fondo de Bosque Nativo y su ejecución. Para eso, el acceso a la información relevante, tanto para priorizar de manera consensuada las temáticas a abordar, como para analizar cada temática en particular, es preciso.

El Consejo de Política Forestal requiere una actualización en cuanto a la perspectiva y visión de futuro, que considere los desafíos de los tiempos, como son la pérdida de biodiversidad, la mega sequía y la escasez hídrica, las olas de calor y los incendios forestales, así como también reconozca la necesidad de mejorar la capacidad de los suelos y la vegetación como reservorios de agua, carbono y vida. Parece necesaria una transformación en la composición del consejo, de manera de lograr que la sociedad y la diversidad del interés público estén representados, buscando el diálogo y acuerdos en temas que el sector forestal industrial productivo permanentemente ha evadido asumir, como la evaluación de impacto ambiental de plantaciones forestales industriales. Las actividades del sector forestal no debieran ser a costa de los territorios en los que se emplazan las plantaciones, las plantas de celulosa o las rutas de tránsito, o de la explotación insostenible del bosque nativo. La actividad forestal requiere

integrarse de manera armónica a los territorios, a las culturas, a la sociedad y a los ecosistemas. Este Consejo debiera discutir y proponer políticas efectivas para lograr estas transformaciones, y no para defender y perpetuar el modelo forestal vigente desde 1974, basado en la expansión ilimitada de las plantaciones forestales con especies exóticas de rápido crecimiento.

Fin de Recuadro 3.2

3.6.3. Propuestas de Políticas Públicas

A partir de los avances y desafíos en política hacia el bosque nativo, y en el contexto del programa y agenda del actual gobierno del Presidente Gabriel Boric, las recomendaciones de política que se consideran prioritarias son las siguientes:

Primero: Dotación de una institucionalidad robusta y actualizada, a través de la creación del Servicio Nacional Forestal (SERNAFOR) que reemplace a la actual CONAF y del Servicio de Biodiversidad (SBAP) están pendientes. Este punto ha sido suficientemente descrito en la sección anterior sobre brechas y desafíos.

Segundo: Aumento significativo del financiamiento para que el Estado de Chile cumpla sus funciones de administración, regulación, protección del bosque nativo, recomendación que está cercanamente vinculada a la anterior. La falta de financiamiento, aunque es transversal, quedó en evidencia respecto de la administración de las Áreas Protegidas del Estado, debido al paro de los guardaparques durante noviembre de 2022, el cual fue difundido ampliamente por los medios y redes. Para ilustrar esta necesidad acuciosa se puede señalar que Chile es uno de los 10 países que menos invierte en gestión para la conservación de su biodiversidad a nivel mundial (Waldron et al. 2013). El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) que administra la CONAF ha contado con alrededor de 19 mil millones de pesos anuales en la última década (\$1000/ha/año) (DIPRES 2022). A modo de referencia el aporte fiscal al manejo del Parque Metropolitano de Santiago el año 2022 es de más de 35 mil millones de pesos, o aproximadamente de 233 millones de pesos por hectárea (DIPRES, 2022, citado por Sepúlveda 2022).

Tercero: El Estado debe ampliar los espacios para la discusión, para avanzar hacia la generación de acuerdos entre las partes interesadas. Esta falta de acuerdo ha determinado el bloqueo de la aprobación de la Ley que crea el SBAP, la que incorpora todas las plantaciones al SEIA, y de otros instrumentos por parte

de algunos actores. El Estado, en los diferentes gobiernos ha creado el Consejo de Política Forestal y diversos espacios de discusión y consulta para diferentes temas y de carácter nacional o regional, lográndose en algunos casos importantes avances, por ejemplo, en el Consejo Consultivo del Alerce, y aquellos de varios Parques Nacionales). Se deben reforzar estos espacios y el diálogo multilateral y bilateral a fin de lograr acuerdos y superar la confrontación entre los gobiernos y algunos grupos de interés, y de las posiciones de algunos de estos grupos entre sí. En estos espacios El Estado representado por los gobernantes electos a escala nacional, regional o comunal debe ejercer un liderazgo basado en la argumentación sólida, lograr sus objetivos y ejercer la responsabilidad de tomar decisiones y de lograr que las políticas y proyectos de ley (algunas de ellas de largo plazo y que trascienden a un gobierno en particular, por ejemplo, la ley que crea el SBAP) se materialicen.

Por otra parte, es importante aumentar la participación e involucramiento de funcionarios o representantes del Estado en los espacios de discusión a nivel nacional, regional o comunal organizados por el sector privado, organizaciones ciudadanas, gremiales y otras. Las empresas forestales dedicadas a las plantaciones y otros propietarios de tierras están enfrentando serios problemas de violencia, robo de madera, incendios intencionales y falta de presencia y control territorial por parte del Estado y de sus propietarios en parte de las regiones de Biobío o, la Araucanía y de los Ríos durante los últimos años. Esto debiera dar lugar a un mayor grado de acuerdo entre las diferentes partes interesadas, para lograr avanzar en las diferentes iniciativas legales y otras. El reconocimiento de que estos problemas se deben en parte importante a los impactos sociales, ambientales y económicos del modelo forestal imperante desde 1974 desde la escala local a nacional, debiera llevar a un mayor apoyo por parte de la empresa forestal y de organizaciones gremiales a iniciativas legales propuestas desde 2010 y a una agenda transformadora planteada por este gobierno para el sector forestal, para los bosques nativo y para las plantaciones, las cuales los afectan seriamente por ejemplo incendios, invasión, etcétera).

Cuarto: El Estado debe promover la coordinación y coherencia entre sus instituciones y políticas, así como ampliar e intensificar la cooperación con propietarios, organizaciones de la sociedad civil y sector privado así como en el ámbito internacional, construyendo sobre importantes logros alcanzados en materia de restauración y conservación. Respecto a lo primero, para avanzar en el manejo sustentable de los bosques nativos, en su conservación y restauración se

requiere mejorar sustancialmente la coherencia entre las políticas sectoriales y avanzar hacia enfoques intersectoriales integradores, tal como en el caso de la política de cambio climático o la definición de las NDC las cuales debieran tomarse como ejemplo. La colaboración y coordinación entre CONAF con el Ministerio de Medio Ambiente son particularmente relevantes, además de aquella con los demás servicios e instancias del Ministerio de Agricultura (por ejemplo, Instituto Forestal, SAG e INDAP). El dialogo y coordinación con otros ministerios y sus servicios incluyendo a los Ministerios de Obras Públicas, Economía, Energía y Vivienda y Urbanismo y Minería también es clave para dar efectividad a las acciones de conservación de los bosques nativos y para evitar aquellas que llevan a la pérdida o degradación de los bosques nativos y sus impactos ambientales y sociales negativos.

Respecto a los beneficios de la colaboración con propietarios de tierras, organizaciones de pueblos originarios y otras de la sociedad civil, a partir de experiencias del programa +Bosque que se ha descrito, su ampliación y profundización permitirá avanzar hacia metas ambiciosas como es restauración a escala de paisaje de un millón de ha al año 2030 incluida en las NDC.

Otro ejemplo notable de las oportunidades que ofrece la colaboración y la necesidad de reforzarla es la creación de cinco parques nacionales en las Regiones de Los Lagos y Aysén y uno en Tierra del Fuego, a partir de la iniciativa de donación de tierras al Estado por parte de la Fundación Tompkins, entre los años 2015 y 2019 bajo tres gobiernos diferentes Ricardo Lagos, Sebastián Piñera y Michelle Bachelet). Esto más el aporte del Estado con tierras fiscales para la creación de áreas protegidas, permitió la protección de un total de 5 millones de ha en nuevos parques nacionales, gran parte de los cuales son adyacentes o están cercanos entre sí. Un proceso similar fue la donación de 10.000 ha por parte de The Nature Conservancy TNC), organización de Conservación basada en Estados Unidos, área que se sumó a tierras fiscales aportadas por el Estado para la creación del Parque Nacional Alerce Costero, en la región de los Ríos de 24.000 ha el cual es emblemático por proteger a la especie alerce y por ser el primer parque nacional ubicado completamente en esta región. El parque es adyacente a la Reserva Costera Valdiviana de propiedad de TNC, totalizando un área bajo protección de 74.000 ha. Todos los casos descritos fueron desarrollados por iniciativa de la parte privada involucrada y contaron con una importante cooperación internacional a través de sus propietarios y de donaciones.

Quinto: Generación y/o fortalecimiento de NDC, incentivos y otras acciones del Estado para promover la adaptación al cambio climático en lo que es pertinente a los bosques nativos.

Un aspecto central en la adaptación son las acciones de restauración de los bosques nativos debido al rol clave que tienen para mantener o mejorar la provisión de agua en cantidad y calidad de las cuencas, aumentar la regulación de los caudales y reducir la ocurrencia de inundaciones. Lo anterior en un clima tendiente a la aridificación y al aumento de la ocurrencia de eventos extremos. Las acciones de adaptación serían de beneficio para el bienestar de las personas y comunidades sobre todo a escala local, comunal y regional, y aportarían a la recuperación de los ecosistemas a las escalas mencionadas. Estas acciones además ampliarían los beneficios de las NDC relativas a bosques nativos y plantaciones forestales las cuales han priorizado la mitigación a través de acciones para aumentar las capturas y reducir las emisiones de CO₂ con un beneficio global.

3.7. PROPUESTA CONSTITUCIONAL

3.7.1. Constitución de 1980

La única referencia que hace la Constitución de Chile de 1980 actualmente vigente al medio ambiente, sin mencionar los bosques nativos u otros ecosistemas naturales es el Artículo 8º, el cual es ampliamente conocido, el cual establece el “Derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y el deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente” (República de Chile 1980).

La Constitución vigente por su concepción y contexto en que fue dictada es escueta, poco específica y con grandes debilidades respecto a las acciones, formas y mecanismos del Estado para la protección del medio ambiente y de la naturaleza y aprovechamiento por la sociedad no identifica los bosques nativos ni otros tipos de ecosistemas naturales o sus procesos ecológicos. También contiene Artículos que han ido en contra de la conservación de los bosques nativos, por ejemplo, aquellos relativos al agua por su conceptualización como un bien privado cuya apropiación y uso en muchos casos ha sido incompatible o ha ido en contra de la conservación o uso sustentable de los bosques nativos, humedales y otros

ecosistemas naturales. No obstante, el Artículo 8º en especial la última frase que se ha destacado ha sido el único sustento a las restricciones establecidas para el medio ambiente, los bosques nativos en la ley de recuperación del bosque nativo, de otra legislación, decretos y normativa que han permitido cierto avance en la protección, conservación y restauración del bosque nativo.

A pesar de que se requiera una nueva Constitución que fortalezca el rol del Estado respecto de la naturaleza y los ecosistemas naturales incluyendo los bosques nativos, y que la legislación actual respecto a los bosques nativos es débil y requiere ser mejorada, el Artículo 8º ha permitido imponerse a los avances logrados a pesar de la oposición de grupos de interés del sector privado, legisladores y ciertas autoridades de gobierno durante diferentes gobiernos en Dictadura y en democracia. Este artículo también ha dado sustento a las acciones del Consejo de Defensa del Estado y procesos judiciales asociados frente a temas relevantes como por ejemplo en el procesamiento y establecimiento de sanciones de infractores al D.S. 490 que establece la prohibición de corta de alerces vivos.

Una restricción importante de la Constitución de 1980 que afecta a los bosques nativos es que el Artículo 8º como el único relativo al medio ambiente está centrado en la preservación de la naturaleza y en las restricciones que el estado podrá (en vez de deberá) establecer. La Constitución carece por tanto de contenido que establezca que el Estado promoverá la conservación, uso sustentable y restauración de los la naturaleza o los ecosistemas naturales, incluyendo a los bosques nativos.

3.7.2. Inclusión de los bosques naturales o nativos en constituciones de otros países de Sudamérica.

A modo de ejemplo nos referiremos a como las Constituciones de Ecuador y Bolivia promulgadas en 2009 y 2010, respectivamente (es decir casi 30 años después que la actual Constitución de Chile) han incorporado conceptos y obligaciones específicas del Estado respecto a los bosques nativos, bajo una perspectiva actualizada respecto a la perspectiva y conocimiento vigente en dichos países.

En el caso de Ecuador el Artículo 406 indica que El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; incluyendo a los bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, los páramos, humedales,

ecosistemas marinos y marinos-costeros, entre otros. El Artículo 407 prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal, estableciendo una cláusula de excepcionalidad. El Artículo 414 indica que el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, incluyendo medidas para reducir la deforestación y promover la conservación de los bosques (República de Ecuador 2008).

La Constitución de Bolivia, en el Artículo 386 establece que los bosques naturales y los suelos forestales son de carácter estratégico y que el Estado reconocerá derechos de aprovechamiento forestal a favor de comunidades y operadores particulares, y que promoverá las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable, la generación de valor agregado a sus productos, y la rehabilitación y reforestación de áreas degradadas (Estado Plurinacional de Bolivia 2009). Por otra parte, el Artículo 387 incorpora la recuperación de la flora, fauna y áreas degradadas como obligaciones del Estado y que la ley regulará la protección y aprovechamiento de las especies forestales de relevancia socioeconómica, cultural y ecológica.

3.7.3. Propuesta de la Convención Constituyente

La propuesta de Constitución que no fue aprobada en el plebiscito de septiembre de 2022 proponía una serie de artículos que hacían alusión directa a las responsabilidades del Estado respecto de los bosques Nativos, como parte del reconocimiento y nuevo marco conceptual y perspectiva al establecer que *“La naturaleza tiene derecho a que se respete y proteja su existencia, a la regeneración, a la mantención y a la restauración de sus funciones y equilibrios dinámicos, que comprenden los ciclos naturales, los ecosistemas y la biodiversidad”*. (Artículo 103, Convención Constituyente 2022). Este artículo también plantea que el Estado debe garantizar y promover los derechos de la naturaleza. Por otra parte, el Artículo 119 determina que *“Tratándose de los derechos de la naturaleza y derechos ambientales, podrán ejercer esta acción tanto la Defensoría de la Naturaleza como cualquier persona o grupo”*. La Defensoría es un órgano autónomo, con personalidad jurídica y patrimonio propio (Artículo 148).

Respecto a los bosques nativos, el Artículo 134 de la propuesta Constitucional incluye a los bosques nativos entre los bienes comunes naturales definidos como *“elementos o componentes de la naturaleza sobre los cuales el Estado tiene un*

deber especial de custodia con el fin de asegurar los derechos de la naturaleza y el interés de las generaciones presentes y futuras” (Convención Constituyente 2022). También establece que “Respecto de aquellos bienes comunes naturales que se encuentren en el dominio privado, el deber de custodia del Estado implica la facultad de regular su uso y goce”. También reconoce que “El Estado, como custodio de los humedales, bosques nativos y suelos, asegurará la integridad de estos ecosistemas, sus funciones, procesos y conectividad hídrica (artículo 136).

El artículo 220 determina entre las competencias de las regiones autónomas “la conservación preservación protección y restauración de la naturaleza del equilibrio ecológico y el uso racional del agua y los demás elementos naturales de su territorio” (letra g). La letra h) otorga competencias de las regiones autónomas en cuanto a “la regulación y administración de los bosques, las reservas y los parques de las áreas silvestres protegidas y cualquier otro predio fiscal que se considere necesario para el cuidado de los servicios ecosistémicos que se otorgan a las comunidades, en el ámbito de sus competencias”.

Entre las disposiciones transitorias de la propuesta Constitucional es particularmente importante para los bosques nativos la trigésima tercera, la cual señala que “En el plazo máximo de tres años a contar de la vigencia de esta Constitución, el Presidente de la República deberá implementar la Política para Restauración de Suelos y Bosque Nativo. Esta política se realizará mediante un proceso de participación y deliberación ampliado a nivel regional y local y contendrá las adecuaciones normativas pertinentes y demás instrumentos necesarios de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 136 de esta Constitución.

La disposición trigésimo séptima si bien no se refiere al bosque nativo en particular, es pertinente a éstos ya que establece que “En el plazo de un año desde la entrada en vigencia de la Constitución, el Presidente de la Republica convocará a la constitución de una comisión de transición ecológica. Dependerá del Ministerio del Medio Ambiente y estará encargada de diseñar propuestas de legislación, adecuación normativa y políticas públicas orientadas a la implementación de las normas constitucionales del acápite de naturaleza y medioambiente. Esta comisión será integrada por académicos, organizaciones de la sociedad civil, representantes de los pueblos indígenas y por los organismos públicos pertinentes”.

3.7.4. Elementos que se recomienda recoger en una nueva propuesta de constitución

Diversos componentes de la propuesta de constitución relativas a los bosques nativos y los derechos de la naturaleza como marco conceptual han sido propuestos desde hace tiempo y/o han sido incorporados a las Constituciones más modernas de otros países Sudamericanos hace más de 20 años tal como es el caso de Ecuador y Bolivia. En el caso de Chile, el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, el deber del Estado de defenderlos y la creación de una unidad y mecanismos independientes para su defensa ya había sido propuesta hace 36 años por Godofredo Stutzin (Stutzin 1984), uno de los más destacados defensores de la naturaleza y promotor de la conservación en Chile de las últimas décadas hasta su muerte en 2010.

La propuesta elaborada por la convención constituyente respecto a los bosques nativos dentro del marco del reconocimiento de los derechos de la naturaleza es consistente con la evidencia científica y el conocimiento de estos ecosistemas, sus amenazas y potencialidades, así como de las debilidades de la constitución y legislación vigente que han sido discutidas en este capítulo. Por otra parte, estos conceptos también fueron planteados en varios círculos académicos durante 2021, lo cual refuerza su validez.

La única excepción del contenido de la de propuesta de la Convención Constituyente a incorporar en una nueva propuesta de constitución en lo que se refiere a los bosques nativos es la letra h) del artículo 202. Esto ya que otorgar competencias de las regiones autónomas en cuanto a la regulación y administración de los bosques, las reservas y los parques de las áreas silvestres protegidas, no parece deseable. Esto puesto que la experiencia en Chile y en diversos países muestran que el diseño, planificación y administración de las áreas protegidas deben responder a una lógica integrada que asegure la representatividad de los diferentes ecosistemas terrestres y marinos, y un uso más eficiente de los recursos, sin estar sujeto a las presiones debido a intereses locales de determinados grupos. Esto se ha observado en el caso del turismo o proyectos que generan impactos dentro de los Parques Nacionales y otras áreas protegidas, donde un sistema de carácter nacional es más robusto para defenderse de estos intereses particulares, tanto de autoridades como del sector privado. Por otra parte, esta propuesta es contradictoria con el proyecto de ley SBAP de larga discusión en el Congreso el cual mantiene un enfoque nacional integrado de las áreas protegidas y cuya aprobación es una alta prioridad para

avanzar en la conservación. No obstante, es importante que dentro de un sistema nacional integrado las regiones y comunas puedan tener iniciativas de acuerdo a la variabilidad de las condiciones ambientales, sociales, demográficas y culturales en nuestro país. Es importante que existan diversos instrumentos públicos y privados para generar el espacio, incentivos, apoyo técnico y otras medidas para la creación de bosques sometidos a manejo y áreas protegidas de carácter regional y comunal que complementen y refuercen al sistema nacional integrado. Esto sería altamente deseable para la restauración a escala de paisaje.

Respecto a las disposiciones trigésima tercera (que el presidente de la República proponga una Política para Restauración de Suelos y Bosque Nativo) y la trigésima séptima (el Presidente de la República convocará a la constitución de una comisión de transición ecológica) son altamente deseables, y podrían ser llevadas a cabo en el marco de la Constitución vigente o de una nueva que la reemplace.

Finalmente, del análisis de los artículos de la propuesta de la Convención Constituyente efectuadas en 2022, relativas a los bosques nativos y a los derechos de la naturaleza se propone la incorporación de la perspectiva, conceptos y contenido de estos artículos a una nueva propuesta de constitución, con la única excepción de la letra h) del artículo 202 (administración de los bosques y las áreas protegidas como una atribución de las regiones).

3.8. CONCLUSIÓN FINAL

A través del período de 23 años (1999-2022) que abarca el desarrollo de las ocho versiones del Capítulo de Bosques Nativos en los Informe País no solo los autores sino muchos investigadores, organizaciones científicas, conservacionistas, comunitarias, de pueblos originarios, y ciudadanos han propuesto o solicitado la implementación de medidas de política pública. Estas propuestas en las que se demanda cambios e innovación en el estado actual de cosas para promover la conservación, restauración y manejo sustentable del bosque nativo, en general no han sido consideradas. Esto puede explicarse, al menos en parte, porque los cambios propuestos se contraponen a intereses particulares del sector privado, determinados sectores políticos en diferentes territorios, inercia del aparato estatal o restricciones presupuestarias. Aquí nos referimos a nuevas leyes, normas, fondos, bonificaciones, eliminación o modificación de subsidios que impactan negativamente a los bosques nativos, por ejemplo, el DL 701 o la ley de riego, planificación territorial a escala regional o comunal y otras.

El aumento de la capacidad de que estas propuestas de política prosperen, requiere entender los intereses y cómo funciona el establecimiento de prioridades y la toma de decisiones en los sectores público y privado, lo cual requiere observar y escuchar. También del diálogo entre organizaciones de la sociedad civil, académicas e individuos para tratar de establecer acuerdos y acciones conjuntas. Se necesita sintetizar las evidencias científicas y de los otros saberes, su comunicación y divulgación, y promover el entendimiento de los problemas del bosque nativo, sus forzantes y posibles soluciones. Sobre esta base podremos hacer una acción política transversal no partidista, y desarrollar la voluntad política para avanzar hacia el manejo sustentable, conservación y restauración del bosque nativo, temas que han sido de baja prioridad, débiles o ausentes en las últimas dos décadas. Estas acciones deben ser ante el Gobierno a nivel central y regional y ante los Diputados, Senadores, Gobernadores, Alcaldes y otras autoridades electas. También es importante la acción de divulgación y comunicación en el poder judicial, puesto que un número creciente de conflictos en torno a los bosques nativos se está judicializando, desde los niveles locales, provinciales, Cortes de Apelaciones o la Corte Suprema.

La falta de prioridad y voluntad que ha perdurado y ha impedido avanzar más hacia el desarrollo de políticas y acciones concretas por parte del estado favorables al bosque nativo por su valor intrínseco y los bienes y servicios ecosistémicos de los que nos beneficiamos contrasta con el interés ciudadano y de las organizaciones de conservación, comunitarias, por ejemplo, Comités de Agua Potable Rural) y un grupo creciente de propietarios de tierras, y del sector privado. La acción ciudadana organizada y el interés creciente de las personas por acercarse a la Naturaleza, reflejado por ejemplo en el incremento del número de visitantes a los parques nacionales, será clave para el aumento de la voluntad política para la formulación respecto del bosque nativo.

3.9. AGRADECIMIENTOS

Todos los autores agradecen al proyecto ANID/FONDAP Proyecto N°15110009 y a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) por la información geoespacializada y las estadísticas de incendios; a Abraham Albornoz, Pilar Cárcamo, Nicolás Nazal, Patricio Romero, Gabriela Soto, Jorge Silva, Georgina Trujillo por aportar valiosa información; a Tomás Saratcheff, Constanza Troppa y Fernanda Salinas por los recuadros de su autoría y a Gustavo Orrego y René Saa por sus comentarios sobre

una versión anterior de este capítulo. MG-E y AL agradecen al Center of Fire and Socioecosystem Resilience (FireSES); RU-J a Fondecyt de Iniciación 11200710; AM al proyecto ANID/postdoctorado N°3210101; MG-C a FONDECYT 1201528; CZ-E a los proyectos U-Semilla - Universidad de Aysén; y Fondecyt N°11221074. También a Ivonne Molina e Ignacio Hormazábal por la confección de figuras y a Carmen Rodríguez por su apoyo con la bibliografía. Se agradece en forma especial a Nicolo Gligo por la oportunidad e inspiración para hacer el capítulo de bosques nativos del Informe País a lo largo de 8 versiones y 23 años.

3.10. BIBLIOGRAFÍA

- Allard, P., Correa, J.I., Sánchez, F. 2022. Parcelaciones Rurales: Propuestas para el Desarrollo de las Subdivisiones rústicas en Chile. Centro de Estudios Públicos (CEP) Edición Digital N° 623. Octubre. 25 p.
- Alvarez-Garreton, C.; Lara, A.; Boisier, J.P.; Galleguillos, M. The Impacts of Native Forests and Forest Plantations on Water Supply in Chile. *Forests* 2019, 10, 473. <https://doi.org/10.3390/f10060473>
- Álvarez, C., T. Veblen, D. Christie, and A. González-Reyes. 2015. Relationships between climate variability and radial growth of *Nothofagus pumilio* near altitudinal treeline in the Andes of northern Patagonia, Chile. *Forest Ecology and Management* 342:112–121. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.01.018>
- Armesto, J.J., Manusceovich, D., Mora, A., Smith-Ramírez, C., Rozzi, R., Abarzúa, A.M., Marquet, P. (2010). From the Holocene to the Anthropocene: a historical framework for land cover change in southwestern South America in the past 15,000 years. *Land Use Policy* 27:148–160. doi:10.1016/j.landusepol.2009.07.006.
- Bahamóndez, C., Martin, M., Müller-Using, S., Rojas, Y., Vergara, G. 2009). Case Studies on Measuring and Assessing Forest Degradation: an Operational Approach to Forest Degradation. *Forest Resources Assessment Working Paper 158*. FAO, Rome, Italy. [online] URL: <http://www.fao.org/docrep/012/k7177e/k7177e00.pdf>
- Boisier, J.P., Rondanelli, R., Garreaud, R.D., Muñoz, F., 2016. Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile. *Geophys. Res. Lett.* 43, 413–421. <https://doi.org/10.1002/2015GL067265>.
- Bowman, D.M.J.S., Moreira-Muñoz, A., Kolden, C.A., Chávez, R.O., Muñoz, A.A., Salinas, F. et al. 2018) Human–environmental drivers and impacts of the globally extreme 2017 Chilean fires. *Ambio*, 48, 350–362.

- Braun, A., Faßnacht F., Valencia D., & M. Sepulveda. 2021. Consequences of land-use change and the wildfire disaster of 2017 for the central Chilean biodiversity hotspot. *Regional Environmental Change*. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01756-4a>
- Camarero, J. J., and A. Fajardo. 2017. Poor acclimation to current drier climate of the long-lived tree species *Fitzroya cupressoides* in the temperate rainforest of southern Chile. *Agricultural and Forest Meteorology* 239:141–150. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.03.003>.
- Chazdon, R. L. 2008). Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320:1458 – 1460
- CONAF-CONAMA-BIRF. (1999). Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- CONAF 2016a). Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales ENCCRV. Santiago, Chile. ISBN 978-956-7669-57-8, 239 pp.
- CONAF 2016b). Anexo técnico de resultados REDD+. Santiago, Chile. 82 pp
- CONAF. 2021. Lineamientos Generales, Fase inicial preparatoria, Proyecto + Bosques, juntos contra el cambio climático. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales. Santiago, Chile.
- CONAF. 2022. Plan “Siembra por Chile”: Programa de Restauración de Bosques Nativos a Gran Escala. <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosque-nativo/plan-siembra-por-chile-programa-de-restauracion-de-bosques-nativos-a-gran-escala/>.
- Convención Constituyente 2020. Propuesta Constitución Política de la República de Chile.
- Crovo, O., Aburto, F., da Costa-Reidel, C., Montecino, F., Rodríguez, R. 2021). Effects of livestock grazing on soil health and recovery of a degraded Andean Araucaria forest. *Land Degrad Dev.* 2021;32:4907–4919. DOI: 10.1002/ldr.4079
- Donoso, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. CONAF FAO Investigación y Desarrollo Forestal FO:DP/76/003. Documento de Trabajo Nº 38. 90 p.
- Donoso, C., Lara, A. (1995) Utilización de los bosques nativos en Chile: pasado, presente y futuro. In: Armesto J, Villagrán C, Arroyo M (eds) *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, pp 363–387.
- El Mostrador. 2017). Estudio revela que araucarias están muriendo de hambre por cambio climático: El fenómeno es llamado Carbon Starvation régimen de hambre). Noticia publicada en Diario El Mostrador, 11 de enero de 2017.

- Environmental Services, Inc. – Forestry, Carbon and GHG Services Division. 2012. Reforestation of Degraded Lands in the Valle California of Patagonia, Chile – Validation Report. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/VALID_REP_886_18JUN2012-1.pdf
- Estado Plurinacional de Bolivia 2009. La Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia de 2009.
- Fajardo, A., A. Gazol, C. Mayr, and J. J. Camarero. 2019. Recent decadal drought reverts warming-triggered growth enhancement in contrasting climates in the southern Andes tree line. *Journal of Biogeography* 46:1367–1379.
- Fajardo, A., Llancabure, J. C., Moreno, P. C. 2021. Assessing forest degradation using multivariate and machine-learning methods in the Patagonian temperate rain forest. *Ecological Applications* 32 2):e02495. [10.1002/eap.2495](https://doi.org/10.1002/eap.2495)
- Fajardo, A., and F. I. Piper. 2021. How to cope with drought and not die trying: Drought acclimation across tree species with contrasting niche breadth. *Functional Ecology* 35:1903–1913. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13861>.
- Flores, J. P., Espinosa, M., Martínez, E., Henríquez, G., Avendaño, P., Torres, P., Henríquez, G. 2010). Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile; Centro de Información de Recursos Naturales CIREN: Santiago, Chile; Volumen 139
- Garreaud, R. C. Alvarez-Garreton, J. Barichivich, J. P. Boisier, D. A. Christie, M. Galleguillos, C. LeQuesne, J. McPhee, and M. Zambrano-Bigiarini. 2017. The 2010–2015 mega drought in Central Chile: impacts on regional hydroclimate and vegetation. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*. <https://doi.org/10.5194/hess-2017-191>.
- Garreaud, R. 2021. CR2 llama a preparar al país para una disminución permanente de agua: “Lo de hoy es una sinopsis del futuro”. <https://radio.uchile.cl/2021/12/27/rene-garreaud-cr2-llama-a-preparar-al-pais-para-una-disminucion-permanente-de-agua-lo-de-hoy-es-una-sinopsis-del-futuro/>
- Garreaud, R. 2022. Análisis CR)2 | Postales del sur: lindo como siempre, seco como nunca. <https://www.uchile.cl/noticias/183921/analisis-postales-del-sur>.
- Gobierno de Chile, 2015. Contribución Nacional Tentativa de Chile INDC) para el Acuerdo Climático París 2015. Santiago, Chile. 27 pp.

- Gobierno de Chile. 2020. Contribución Nacional Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile. Actualización 2020. Santiago, Chile. 51 pp. . https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC_Chile_2020_español-1.pdf
- Gómez-González, S., Paniw, M., Blanco-Pastor, J.L., García-Cervigón, A.I., Godoy, O., Herrera, J.M., Lara, A., Miranda A., Ojeda, F., Ochoa-Hueso, R. 2022 Moving towards the ecological intensification of tree plantations Trends in Plant Science · January 2022 DOI: 10.1016/j.tplants.2021.12.009
- González, ME., S Gómez-González, A Lara, R Garreaud, I Díaz-Hormazábal. 2018. The 2010-2015 Megadrought and its influence on the fire regime in central and south-central Chile. Ecosphere DOI:10.1002/ecs2.2300
- González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R.,J., Ponce, R.,Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I . 2020. Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile.
- González ME, M Galleguillos, J Lopatin, C Leal, C Becerra-Rodas, A Lara, J San Martín. 2022. Surviving in a hostile landscape: *Nothofagus alessandrii* remnant forests threatened by megafires and exotic pine invasion in the coastal range of central Chile. The International Journal of Conservation Oryx). DOI: <https://doi.org/10.1017/S0030605322000102>
- Heilmayr, R. Echeverría, C. Fuentes, R. & Lambin, E.F. 2016. A plantation-dominated forest transition in Chile. Applied Geography, 75: 71-82.
- Hoyos-Santillan, J., Miranda, A., Lara, A., Sepulveda-Jauregui, A., Zamorano-Elgueta, C., Gómez-González, S., Vásquez-Lavín, F., Garreaud, R. & Rojas, M. 2021). Diversifying Chile's climate action away from industrial plantations. Environmental Science & Policy, 124, 85-89.
- Jiménez-Castillo, M., A. Fajardo, P. Lobos-Catalán, P. Torres-Morales, and F. I. Piper. 2022. No carbon shortage in declining trees of the isohydric species *Araucaria araucana* Molina) K. Koch under drought. Annals of Forest Science 79:1–13. <https://doi.org/10.1186/s13595-022-01123-1>.
- Lara, A., Urrutia-Jalabert R., Reyes R., González M., Miranda A., Altamirano A., Zamorano-Elgueta C. 2018. Bosques Nativos. En: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile (pag. 171-219). Instituto de Asuntos Públicos. Centro de Análisis de Políticas Públicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

- Lewis, S. L., Wheeler, Ch., Mitchard, E. T. A., Koch, A. (2019). Regenerate natural forests to store carbon. *Nature*. 568.
- Matskovsky, V., A. Venegas-González, R. Garreaud, F. A. Roig, A. G. Gutiérrez, A. A. Muñoz, C. Le Quesne, K. Klock, and C. Canales. 2021. Tree growth decline as a response to projected climate change in the 21st century in Mediterranean mountain forests of Chile. *Global and Planetary Change* 198 103406). <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103406>.
- McDowell, N., W. T. Pockman, C. D. Allen, D. David, N. Cobb, T. Kolb, J. Plaut, J. Sperry, A. West, D. G. Williams, and E. A. Yepez. 2008. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought. *New Phytologist* 178:719–739. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02436.x>.
- McWethy D. A Pauchard, R García, A Holz, ME González, TT Veblen, J Stahl, B Currey. 2018. Landscape drivers of recent fire activity (2001-2017) in south-central Chile. *PLoS ONE* e0201195.
- Ministerio de Agricultura 1980. DECRETO 259 Reglamento del Decreto Ley N° 701, De 1974, sobre Fomento Forestal. Modificado en 1998. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=11624&idParte=7143235&idVersion=1980-10-30>
- Ministerio de Agricultura 2022. Circular. nº: 475/2022. Informa de resolución exenta 3904/2019; oficio nº 637/2022 del Ministerio de Agricultura que instruye sobre suspensión o rechazo de proyectos de certificación de subdivisión de predios rústicos y criterios complementarios de revisión.
- Miranda, A., Altamirano, A., Cayuela, L., Pincheira, F., Lara, A. (2015) Different times, same story: native forest loss and landscape homogenization in three physiographical areas of south-central of Chile. *Applied Geography* 60:20–28. doi:10.1016/j.apgeog.2015.02.016.
- Miranda, A., Altamirano, A., Cayuela, L., Lara, A., González, M. (2017). Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. *Regional Environmental Change* 17 (1): 285-297.
- Miranda, A., Lara, A., Altamirano, A., Zamorano-Elgueta, C., Hernández, J., González, M., Pauchard, A., Promis, A. (2018). Monitoreo de la superficie de los bosques nativos de Chile: un desafío pendiente. *Bosque* 39(2): 265-275.
- Miranda, A., A. Lara, A. Altamirano, C. Di Bella, M. González, and J. Camarero. 2020. Forest browning trends in response to drought in a highly threatened Mediterranean landscape of South America. *Ecological Indicators* 115 106401) 10.1016/j.ecolind.2020.106401.

- Miranda, A., Syphard, A.D., Berdugo, M., Carrasco, J., Gómez-González, S., Delpiano, C., Vargas, S., Squeo, F. Muranda, M., Dobbs, C., Mentler, R., Lara A., Garreaud, R. En revisión. Widespread synchronous decline of Mediterranean-type forests driven by accelerated aridity.
- MMA, 2020a. Ministerio de Medio Ambiente. Atlas de Riesgos Climáticos. ARCLim. <https://arclim.mma.gob.cl/>
- MMA 2020b. Ministerio de Medio Ambiente. Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Chile (1990-2018). Santiago, Chile.
- Muñoz-Sáez, A., H. Choe, R. M. Boynton, P. R. Elsen, and J. H. Thorne. 2021. Climate exposure shows high risk and few climate refugia for Chilean native vegetation. *Science of the Total Environment* 785. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147399>.
- NFC Green SpA. 2022. Proventus Grouped Project. Santiago, Chile. <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/2874>.
- Pauchard, A., García, R., Zalba, S., Sarasola, M., Zenni, R., Ziller, S., Nuñez, M.A. 2015. Pine Invasions in South America: Reducing Their Ecological Impacts Through Active Management. En: *Biological Invasions in Changing Ecosystems* Ed. Canning-Clode, J.) De Gruyter Open Ltd. pp.318-342. Doi: 10.1515/9783110438666-020.
- Perez-Quezada, J. F., J. L. Celis-Diez, C. E. Brito, A. Gaxiola, M. Nuñez-Avila, F. I. Pugnaire, and J. J. Armesto. 2018. Carbon fluxes from a temperate rainforest site in southern South America reveal a very sensitive sink. *Ecosphere* 9 4) e02193. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2193>
- Pérez-Quezada, J., J. Barichivich, R. Urrutia-Jalabert, E. Carrasco, D. Aguilera, C. Bacour, and A. Lara. enviado). Warming and drought weaken the carbon sink capacity of an endangered paleoendemic temperate rainforest in South America. *Journal of Geophysical Research, Biogeosciences*.
- Pica-Téllez, A.; Garreaud, R.; Meza, F.; Bustos, S.; Falvey, M.; Ibarra, M.; Duarte, K.; Ormazábal, R.; Dittborn, R. & Silva, I.; 2020. Informe Proyecto ARCLim: Atlas de Riesgos Climáticos para Chile. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, Centro de Cambio Global UC y Meteodata para el Ministerio del Medio Ambiente a través de La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Santiago, Chile
- Pitcar A. 2018. Changes in heat waves in Chile. *Global and Planetary Change*, 169: 234–246.
- Puchi, P. F., J. J. Camarero, G. Battipaglia, and M. Carrer. 2021. Retrospective analysis of wood anatomical traits and tree-ring isotopes suggests site-specific mechanisms triggering *Araucaria araucana* drought-induced dieback. *Global Change Biology* 27:6394–6408. Doi: [10.1111/gcb.15881](https://doi.org/10.1111/gcb.15881).

- República del Ecuador 2008. Constitución de la República del Ecuador 2008. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. Última Modificación 13 de julio de 2011.
- República de Chile 1980. Constitución Política de 1980. Texto Promulgado por Decreto Supremo N° 1150 del Ministerio del Interior del 21 de octubre de 1980.
- Convención Constituyente de Chile 2022. Propuesta Constitución Política de la República de Chile 2022.
- Sala, A., D. Woodruff, and F. Meinzer. 2012. Carbon dynamics in trees: Feast or famine? *Tree Physiology* 32:764–775. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpr143>.
- Santelices-Moya, R., S. Gibson-Carpintero, A. Cabrera-Ariza, L. Santini-Junior, and A. Venegas-González. 2022. Reduced Rainfall Variability Reduces Growth of *Nothofagus alessandrii* (Espinosa Nothofagaceae) in the Maule Region, Chile. *Forests* 13(8):1184. <https://doi.org/10.3390/f13081184>.
- SEGRA. 2020. Hablemos de sequía Outlook estacional Invierno 2020. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- Stutzin, G. 1984. Un imperativo ecológico: reconocer los derechos de la naturaleza. *Ambiente y Desarrollo volumen 1 N° 1*: 97-114
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2018). Chile's Third Biennial Update Report; Ministry of Environment: Santiago, Chile. Pp. 75.
- Urrutia-Jalabert, R., Y. Malhi, J. Barichivich, A. Lara, A. Delgado-Huertas, C. Rodríguez, and E. Cuq. 2015. Increased water use efficiency but contrasting tree growth patterns in *Fitzroya cupressoides* forests of southern Chile during recent decades. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 120:2505–2524. Doi: 10.1002/2015JG003098
- Urrutia- Jalabert R, ME González, A González-Reyes, A Lara, R Garreaud. 2018. Climate variability and forest fires in central and south-central Chile. *Ecosphere* 9(4): e02171. DOI:10.1002/ecs2.2171
- Urrutia-Jalabert, R., A. Lara, J. Barichivich, N. Vergara, C. G. Rodríguez, and F. I. Piper. 2020. Low Growth Sensitivity and Fast Replenishment of Non-structural Carbohydrates in a Long-Lived Endangered Conifer After Drought. *Frontiers in Plant Science* 11:905 <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00905>.

- Urrutia-Jalabert, R., J. Barichivich, V. Rozas, A. Lara, Y. Rojas, C. Bahamondez, M. Rojas-Badilla, T. Gipoulou-Zuñiga, and E. Cuq. 2021. Climate response and drought resilience of *Nothofagus obliqua* secondary forests across a latitudinal gradient in south-central Chile. *Forest Ecology and Management* 485. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.118962>.
- Urrutia-Jalabert, R., J. Barichivich, P., Szejner, V. Rozas, A. Lara enviado). Ecophysiological responses of *Nothofagus obliqua* forests to recent climate drying across the Mediterranean-Temperate biome transition in south-central Chile. *Journal of Geophysical Research, Biogeosciences*.
- Valencia, D., Saavedra, J., Brull, J. & Santelices, R. 2018. Severidad del daño causado por los incendios forestales en los bosques remanentes de *Nothofagus alessandrii* Espinosa en la Región del Maule de Chile. *Gayana Botánica*, 75: 531–534
- Van der Werf, G. R., Morton, D. C., DeFries, R. S., Olivier, J. G. J., Kasibhatla, P. S., Jackson, R. B., Collatz, G. J., Randerson, J. T. 2009). CO2 emissions from forest loss. *Nature Geoscience* 2:737–738
- Vásquez-Grandón, A., Donoso, P. J., Gerding, V. 2018). Forest degradation: when is a forest degraded? *Forests* 9:726
- Venegas-González, A., F. R. Juñent, A. G. Gutiérrez, and M. T. Filho. 2018. Recent radial growth decline in response to increased drought conditions in the northernmost *Nothofagus* populations from South America. *Forest Ecology and Management* 409:94–104. Doi: 10.1016/j.foreco.2017.11.006.
- Venegas-González, A., F. A. Roig, K. Peña-Rojas, M. A. Hadad, I. Aguilera-Betti, and A. A. Muñoz. 2019. Recent consequences of climate change have affected tree growth in distinct *Nothofagus macrocarpa* DC.) FM Vaz & Rodr age classes in Central Chile. *Forests* 10 (8), 653. <https://doi.org/10.3390/f10080653>.
- Venegas-González, A., A. A. Muñoz, S. Carpintero-Gibson, A. González-Reyes, I. Schneider, T. Gipolou-Zuñiga, I. Aguilera-Betti, and F. A. Roig. 2022a. Sclerophyllous Forest Tree Growth Under the Influence of a Historic Megadrought in the Mediterranean Ecoregion of Chile. *Ecosystems*. <https://doi.org/10.1007/s10021-022-00760-x>.
- Venegas-González, A., S. Gibson-Capintero, C. Anholetto-Junior, P. Mathiasen, A. C. Premoli, and P. Fresia. 2022b. Tree-Ring Analysis and Genetic Associations Help to Understand Drought Sensitivity in the Chilean Endemic Forest of *Nothofagus macrocarpa*. *Frontiers in Forests and Global Change* 5:1–13. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.762347>.

- Vergara, P.M., Fierro, A., Alaniz, A.J. et al. 2021). Landscape-scale effects of forest degradation on insectivorous birds and invertebrates in austral temperate forests. *Landscape Ecol* 36, 191–208. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01133-2>
- Villalba, R., A. Lara, M. Masiokas, R. Urrutia, B. Luckman, G. Marshall, I. Mundo, D. Christie, E. Cook, R. Neukom, K. Allen, P. Fenwick, J. Boninsegna, A. Srur, M. Morales, D. Araneo, J. Palmer, E. Cuq, J. Aravena, A. Holz, and C. Lequesne. 2012. Unusual Southern Hemisphere tree growth patterns induced by changes in the Southern Annular Mode. *Nature Geoscience* 5:793–798. <https://doi.org/10.1038/ngeo1613>.
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., González-Espinosa, M., Lara, A., & Parra-Vázquez, M.R. 2012). Impacts of cattle on the South American temperate forests: challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree *Araucaria araucana* in Chile. *Biological Conservation* 152, 110-118.
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., Rey Benayas, J.M., Donoso, P.J., Geneletti, D., & Hobbs, R.J. 2014). The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: a landscape approach. *Ecosphere*, 5: 90.



FACULTAD DE
GOBIERNO
UNIVERSIDAD DE CHILE

CENTRO DE ANALISIS
DE POLITICAS
PÚBLICAS