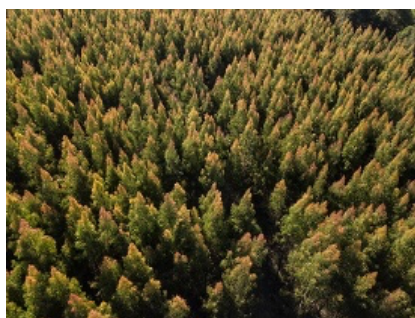


ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE ESTÁN INCIDIENDO EN LA OFERTA DE MADERA DE PLANTACIONES FORESTALES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Regiones de Valparaíso a Los Lagos Período 2010 – 2019



**Instituto Forestal
2021**



Las fotografías e imágenes incorporadas en tapas o texto de la presente publicación provienen de archivo institucional o fueron obtenidas o elaboradas durante el desarrollo de las actividades del trabajo que origina esta publicación.

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE ESTÁN INCIDIENDO EN LA OFERTA DE MADERA DE PLANTACIONES FORESTALES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

Regiones de Valparaíso a Los Lagos Período 2010 – 2019

Büchner, Carlos¹; Martin, Marjorie; Sagardia,
Rodrigo; Rojas, Yasna; Guzmán, Felipe;
Barrientos, Marco; Guíñez, Rodrigo y Aravena, Alan.

**INSTITUTO FORESTAL
2021**

¹ Instituto Forestal, Sede Los Ríos, Valdivia, Chile. cbuchner@infor.cl



INFOR

Instituto Forestal
Sucre 2397 Ñuñoa
Santiago, CHILE
F: 223667115
www.infor.cl

ISBN N° 978-956-318-215-6
Registro Propiedad Intelectual N° 2022-A-1125

Revisores: Santiago Barros Asenjo (Gerencia de Investigación, INFOR)

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente:

Büchner, Carlos; Martín, Marjorie; Sagardia, Rodrigo; Rojas, Yasna; Guzmán, Felipe; Barrientos, Marco; Guíñez, Rodrigo; Aravena, Alan. 2021. Análisis de los factores que están incidiendo en la oferta de madera de plantaciones forestales en los últimos años. Regiones de Valparaíso a Los Lagos período 2010 – 2019. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 60. 40 p.

ÍNDICE

Página

PRÓLOGO	7
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTACIONES FORESTALES	10
1.1 Contexto Global	10
1.2 Contexto Nacional	10
2. PROYECCIONES DE OFERTA DE MADERA EN PLANTACIONES	12
2.1 Proyecciones del Recurso	12
2.1.1 Proyecciones del Recurso para <i>Pinus radiata</i>	13
2.1.2 Proyecciones del Recurso para <i>Eucalyptus globulus</i>	13
2.1.3 Proyecciones del Recurso para <i>Eucalyptus nitens</i>	14
3. PLANTACIONES FORESTALES EN CHILE	15
3.1 Superficie de Plantaciones Forestales por Región	17
3.2 Análisis de los Cambios de Escenarios de los Últimos Estudios de Disponibilidad	19
3.2.1 Superficies de Plantaciones de <i>Pinus radiata</i>	19
3.2.2 Superficies de plantaciones de <i>Eucalyptus globulus</i>	20
3.2.3 Superficies de plantaciones de <i>Eucalyptus nitens</i>	20
3.3 Niveles de Plantación y Participación de las Distintas Especies	21
3.4 Distribución de Superficie de Plantaciones por Segmento de Propietarios	23
3.4.1 Plantaciones de <i>Pinus radiata</i>	23
3.4.2 Plantaciones de <i>Eucalyptus globulus</i>	24
3.4.3 Plantaciones de <i>Eucalyptus nitens</i>	25
3.5 Principales Usos del Recurso Maderero	25
4. FACTORES DE CAMBIOS EN LOS NIVELES DE OFERTA DE MADERA Y SUS PROYECCIONES	26
4.1 Factor Incendios	26
4.2 Silvicultura de Plantaciones	28
4.3 Mejoramiento Genético, Establecimiento y Crecimientos	29
4.4 Sanidad Forestal	30
4.5 Políticas Forestales	31
4.6 Consumo y Producción de la Industria	31
4.7 Estructura de Edades	33
4.7.1 Estructura de Edades de Plantaciones de <i>Pinus radiata</i>	33
4.7.2 Estructura de Edades de Plantaciones de <i>Eucalyptus globulus</i>	34
4.7.3 Estructura de Edades de Plantaciones de <i>Eucalyptus nitens</i>	35
5. DISCUSIÓN y CONCLUSIONES	36
6. REFERENCIAS	39

PRÓLOGO

El Instituto Forestal (INFOR), dentro de sus programas permanentes de investigación, actualiza anualmente la superficie de plantaciones forestales en el país y cada 4 años elabora una proyección de la disponibilidad de madera de estas plantaciones a un horizonte de 30 años. Las últimas proyecciones de disponibilidad se efectuaron en los años 2013 y 2018, y la próxima será elaborada en 2022.

Múltiples son los factores que afectan las disponibilidades futuras de madera, los principales de ellos son la superficie plantada, el consumo anual, los crecimientos y las rotaciones de las diferentes especies y otros. La disponibilidad anual de madera en trozas para fines industriales y el consumo de esta se mostraba siempre creciente, por lo que la producción de pulpa, madera aserrada, tableros y chapas y otros productos también lo era, al igual que las exportaciones forestales.

Sin embargo, desafortunadamente este permanente crecimiento se ve detenido de acuerdo a la última proyección de disponibilidad de madera efectuada el año 2018. La drástica caída de la forestación, después del fin en el año 2012 de los incentivos estatales para esta actividad que otorgaba el DL N° 701, y las pérdidas de superficie plantada, como resultado de los grandes incendios forestales del año 2017 han sido factores determinantes en la reducción de la disponibilidad de madera proyectada hasta el año 2047.

La superficie de plantaciones en el país al año 2013 alcanzaba a 2,5 MM ha y para el año 2019 se ha reducido a 2,3 MM ha, la tasa de plantación anual fue muy alta en los años 2018 y 2019, alcanzando a 100,8 M ha y 127,1 M ha, respectivamente, pero estas cifras corresponden a reforestación o reposición de las superficies cosechadas y a un importante esfuerzo del sector privado por reponer superficies quemadas. La forestación que es el establecimiento de nuevas plantaciones es prácticamente nula.

En este escenario, la proyección de disponibilidad de madera realizada en 2018 indica claramente que la oferta de madera proyectada no permitirá el consumo registrado en el año 2018, que alcanzó a 47,9 MM m³, por los próximos 20 años, con el consecuente impacto de esto en la producción. De hecho, en 2020 el consumo ya cayó a 43,6 MM m³.

Dado que en 2022 se realizará una nueva proyección de la disponibilidad de madera, como preparación a esta se ha elaborado el presente documento en el que se desarrolla una revisión detallada de los factores que están condicionando la disponibilidad de madera para un nuevo período de 30 años.

En esta nueva proyección no son esperables cambios positivos de alguna importancia en la oferta futura de madera. La casi nula forestación; la imposibilidad de los pequeños y medianos propietarios de forestar, de reforestar las superficies quemadas y de manejar aquellas superficies quemadas que han regenerado en forma natural sin una acción de fomento del Estado; y los efectos del cambio climático, que están año a año incrementando las condiciones propicias para la propagación de incendios forestales y limitando el crecimiento de las plantaciones por las menores disponibilidades hídricas, son los principales factores que respaldan la afirmación inicial.

INFOR y los autores agradecen a todos quienes participaron en la ejecución del estudio y espera que este aporte sea de gran utilidad para los diversos grupos de interés que componen el sector forestal chileno. De igual manera, se reconoce el financiamiento del Ministerio de Agricultura para el desarrollo de este trabajo y la colaboración de actores privados y públicos que lo hicieron posible. Esta publicación, como todas las de la línea de Inventario Forestal de INFOR, está disponible en el sitio web institucional a través del enlace <https://www.infor.cl/>, en la sección de biblioteca forestal.



Fernando Raga Castellanos
Director Ejecutivo
Instituto Forestal

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales han sido la base para la producción de madera aserrada, celulosa, tableros y chapas, postes y polines, cajones, astillas, pellets y otros productos, y esta producción es sustentada por madera en trozas proveniente de plantaciones de pino radiata (*Pinus radiata* D. Don) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus* Labill. y *Eucalyptus nitens* (Deane et Maiden) Maiden) y en menor proporción de plantaciones de otras especies, como pino oregon (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), álamos (*Populus* spp) y otras, y de algunas especies de los bosques nativos.

Actualmente el sector contribuye con el 2,6% del PIB nacional y en términos de exportaciones, corresponde a US\$ 4.947,8 millones (INFOR, 2021). Al año 2020, la producción alcanzó los 43,5 millones de m³ssc de madera en trozas, en forma relativamente sostenida, generando productos como pulpa química (4,9 millones de toneladas), astillas (10,6 millones de m³), madera aserrada (7,8 millones de m³) y tableros y chapas (3,4 millones de m³). Sin embargo, en la última década se han producido cambios en la oferta y disponibilidad de madera de las plantaciones forestales, afectando en mayor o menor medida la sostenibilidad de la producción en el corto, mediano y largo plazo, especialmente al segmento de la pyme maderera, sumado a la menor producción en determinados productos.

En la última década (2010 – 2019) la superficie de plantaciones forestales en Chile no ha experimentado nuevos incrementos, presentando valores en torno a los 2,28 y 2,44 millones de hectáreas plantadas en el período indicado (INFOR, 2020a). Dentro de los factores asociados a esta condición, se encuentra el término de los incentivos estatales en el año 2012, disminuyendo las tasas de forestación a valores mínimos; mayores presiones por el uso del suelo generando cambios productivos por desarrollo de proyectos inmobiliarios; incendios de magnitud en los últimos años; cambios de especies; planes de reconversión de plantaciones a bosque nativo; y menores crecimientos de algunas especies en determinadas zonas del territorio que se asocian a efectos de la prolongada sequía en la zona central, afectando el ritmo de crecimiento de las especies.

En cuanto a la oferta de volumen de madera en pie y sus proyecciones para los próximos años, las últimas cifras de proyección generadas después de los grandes incendios y publicadas el 2018 por el Instituto Forestal, indican para el escenario base, una disminución de la oferta total de madera futura cercana al 8 % respecto al estudio anterior (año 2013), considerando las tres especies principales (*Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*). A nivel de especies, *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* presentaron una disminución de la oferta en sus proyecciones del volumen de madera en trozas. En *Pinus radiata* la disminución es de 28,9 a 24,2 millones de m³ssc y de 10,6 a 9,0 millones de m³ssc en *Eucalyptus globulus*. Respecto a las plantaciones de *Eucalyptus nitens*, su proyección de oferta de madera aumentó de 7,0 a 9,9 millones de m³ssc. Entre los factores que explican estos cambios, destacan el descuento de las superficies afectadas por los incendios del 2017, principalmente de plantaciones de *Pinus radiata*, menores rendimientos observados en plantaciones de *Eucalyptus globulus* (problemas sanitarios y de sequía), sumado a los bajos valores de forestación en los últimos años, generando un escenario de mayor presión e incertidumbre sobre los *stocks* futuros del recurso.

El presente informe tiene como objetivo principal entregar un diagnóstico general sobre los cambios ocurridos en la última década (período 2010 – 2019) respecto a los niveles de oferta de madera en pie y sus proyecciones, considerando las plantaciones de *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, sumado al análisis de los factores que inciden en la disponibilidad del recurso y su comportamiento en el período indicado. El análisis aborda las plantaciones del área comprendida entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos. Las fuentes de información utilizadas corresponden a los últimos estudios publicados sobre la disponibilidad de madera para estas especies, información del programa de actualización permanente de plantaciones de la línea de Inventario Forestal Continuo y de la línea de Estadísticas Forestales (anuarios forestales). Esto sumado al uso de información proveniente de fuentes secundarias que permitieron complementar este análisis.

El trabajo desarrollado corresponde al Área de Investigación de Inventario y Monitoreo de Ecosistemas Forestales de INFOR, inserto en el programa de Monitoreo y Oferta de Madera de la Línea de Investigación de Inventario Forestal Continuo.

1. PLANTACIONES FORESTALES

1.1 Contexto Global

De acuerdo las estadísticas de productos forestales de FAO (FAO, 2021), entre los principales exportadores a nivel mundial, Chile aparece en el segmento de pulpa para papel representando el 7% del total de exportaciones, al mismo nivel que Finlandia e Indonesia, en este rubro los actores principales son Brasil, Canadá y Estados Unidos, así en pulpa para papel Chile está entre los 9 principales países exportadores. En madera aserrada Chile es el segundo país en Latinoamérica en volumen de exportaciones, luego de Brasil, representando el 2,3% de las exportaciones mundiales en 2019.

La crisis sanitaria mundial ha afectado claramente no solo la salud de las personas sino que también ha generado importantes impactos sociales y económicos. El comercio internacional en el año 2020 disminuyó un 5,2% en volumen y 7,6% en valor (INFOR, 2021). Sin embargo, según reporta INFOR (2021), en el último trimestre del año 2020 se observó una reactivación que se prolongó al menos, hasta los primeros meses del 2021 con una recuperación del precio internacional de la madera.

1.2 Contexto Nacional

En el año 2020 el consumo nacional de madera en trozas fue de 43,5 MM² m³ssc, esta cifra representa una disminución del 3,9% respecto al consumo del año 2019 (45,3 MM de m³ssc). Por tipo de industria, la de astillas fue la más afectada, con una disminución en su consumo de un 9 %, tableros y chapas, pulpa química y madera aserrada, disminuyeron su consumo un 4%, 3% y 2%, respectivamente. El destacado rol de los productos forestales chilenos observado en el contexto internacional se sustenta en una base de superficie plantada de 2,2 millones de hectáreas a diciembre del 2019 (INFOR, 2020b). La cosecha anual el 2020 de 43,5 MM m³ssc de trozas para fines industriales y la capacidad y tecnología instalada que permiten producir 4,9 MM t de pulpa química, 10,6 MM m³ de astillas, 7,8 MM m³ de madera aserrada, y 3,4 MM m³ de tableros y Chapas entre otros productos (INFOR, 2021).

En términos del mercado interno, este es satisfecho con el 17% de la producción de pulpa, el 70% de la madera aserrada el 91% de las astillas, el 92% de los Tableros y Chapas, y el 92% de Postes y polines (Figura N° 1) (INFOR, 2021). La diferencia es destinada a la exportación.

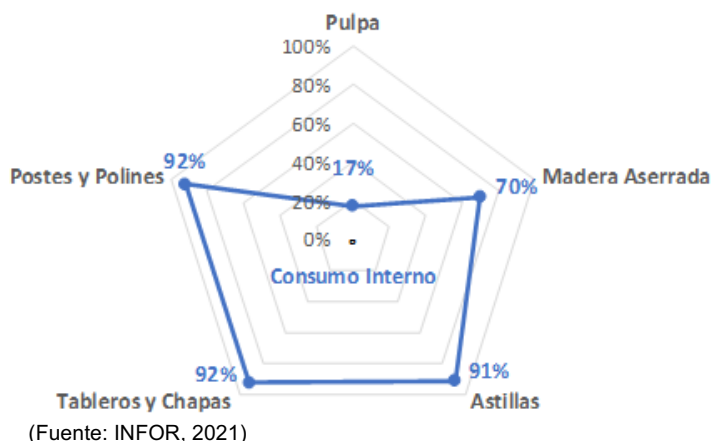
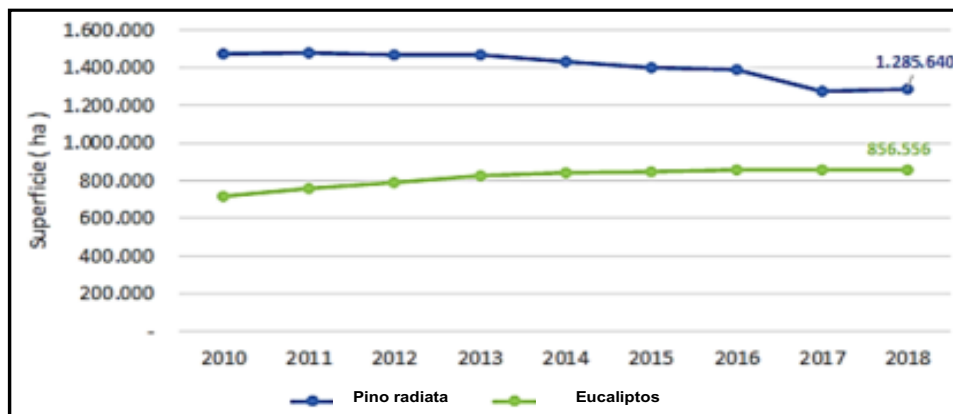


Figura N° 1
PRINCIPALES SEGMENTOS PRODUCTIVOS Y SU IMPORTANCIA EN EL CONSUMO INTERNO

² MM : Millones M : Milles

La estimación de propietarios de plantaciones distingue al año 2019, tres empresas grandes, 11 empresas medianas, 731 medianos propietario y 24.362 pequeños propietarios (INFOR, 2021).

Entre el 2010 y el 2018, la superficie de plantaciones de *Pinus radiata* ha disminuido en 186.166 ha (Figura N° 2), solo hasta el 2016 la disminución de plantaciones alcanzaba las 80.000 ha, tras los grandes incendios del 2017 disminuyó en solo un año en 113.000 ha. En tanto las plantaciones de eucaliptos han tenido en el mismo período una tendencia creciente, aumentando en al menos 130.265 ha. Este aumento, si bien responde a forestaciones ocurridas en el período, también considera un cambio de especie al momento de la reforestación, prefiriéndose en los segmentos de medianos y pequeños propietarios las plantaciones de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens* por su rápido crecimiento y menor rotación.



(Fuente: Elaboración propia basada en INFOR, 2019).

Figura N° 2
SUPERFICIE TOTAL DE PLANTACIONES DE PINO RADIATA Y EUCALIPTOS
2010-2018

Diversos factores han estado incidiendo en la reducción de la superficie de plantaciones y los más importantes son sin duda la drástica caída de la superficie de forestación, dada por el término de la vigencia de las bonificaciones estatales a esta actividad en el año 2012, y los grandes incendios forestales de la temporada 2016 – 2017.

Otros factores son los incendios de todas las temporadas y, aunque de menor importancia, el cambio de uso de suelos, con el desarrollo creciente de loteos para parcelas de agrado, situación que se observa no solo en plantaciones forestales, sino también en bosques nativos y en terrenos agrícolas, y que ocurre en muchas localidades rurales (Contreras, 2019). Esto implica un cambio de uso del suelo a áreas asociadas a segundas viviendas.

Las grandes empresas iniciaron grandes esfuerzos para recuperar las extensas superficies de plantaciones perdidas por los grandes incendios forestales y en los años siguientes a estos la tasa anual de plantación superó las 100 M ha/año, pero se redujo nuevamente en 2020 por efectos de la emergencia sanitaria. Distinta es la situación de la pyme forestal a la que estas pérdidas la dejaron descapitalizada y sin posibilidad de reforestar las áreas afectadas. No obstante, en muchos casos estas áreas se están recuperando con una abundante regeneración natural surgida tras los incendios, pero esta regeneración tanto en pino radiata como en eucaliptos debe ser prontamente manejada para reducir la competencia entre la gran cantidad de árboles, a fin de propiciar nuevos rodales con fines comerciales. Respecto de esto, se haría necesario el apoyo del estado con asistencia técnica y algún incentivo para la realización de las intervenciones silvícolas necesarias.

El fenómeno del cambio climático se está haciendo evidente con una severa sequía, que dura más de 10 años ya, en especial en la zona central y centro-sur del país. El déficit hídrico provocado por este fenómeno, sumado a altas temperaturas, está generando condiciones muy propicias para la propagación de incendios forestales y se está alargando la temporada de estos. Tanto el Estado como el sector privado están desarrollando

fuerres programas de prevención y control de estos siniestros, efectuando grandes inversiones en cuadrillas de combate y en equipos aéreos y terrestres con este fin, sin embargo, al prevalecer las condiciones climáticas desfavorables se continua perdiendo superficies de plantaciones anualmente.

Respecto del cambio climático, ampliamente documentado está que las plantaciones son un gran sumidero de carbono al captar CO₂ de la atmósfera y almacenarlo en sus tejidos, retención de carbono que se mantiene por muchos años en la madera en uso. Es por esta razón que son consideradas una gran herramienta para la mitigación del cambio climático y dentro de las políticas de Estado están la protección de estas y el incremento del uso de madera en el país.

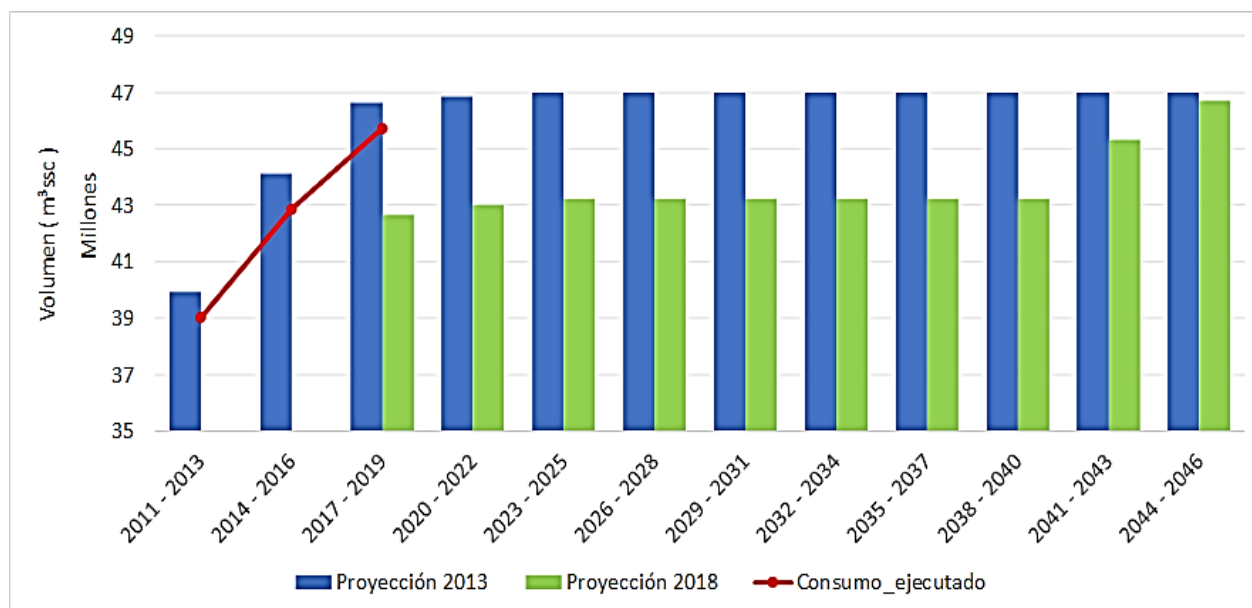
Se trata de una materia prima renovable y su uso, especialmente en la construcción de viviendas y otras obras, tiene múltiples beneficios económicos, sociales y ambientales. La huella de carbono de la madera en sistemas constructivos es la menor en comparación con otros materiales, como cemento, acero y otros (Hernández y Elgueta, 2020). Esto concuerda con las diferentes iniciativas en el mundo para posicionar y masificar este elemento como el principal material constructivo (Gysling *et al.*, 2021; Banco Mundial, 2020).

2. PROYECCIONES DE OFERTA DE MADERA EN PLANTACIONES

2.1 Proyecciones del Recurso

Las estimaciones realizadas el 2018 para el escenario base, presentaron una disminución en la oferta de volumen total de madera en pie respecto a las estimaciones del 2013, considerando la suma de las tres especies (*Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*).

Esta disminución se presentó en un rango de -8,0% a -8,5% para el período 2017 – 2040, equivalente a -3,7 MM m³ssc de madera en trozas, para posteriormente disminuir ese déficit a -3,5% (-1,6 MM m³ssc) al final del horizonte evaluado (Figura N° 3).



(Fuente: Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018)

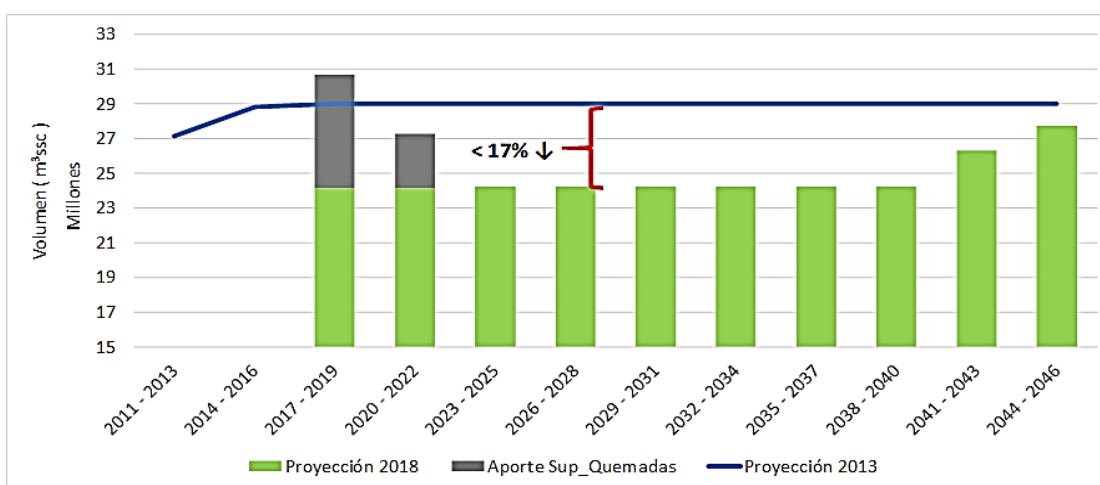
Figura N° 3
PROYECCIONES DE VOLUMEN TOTAL SEGÚN ESTUDIOS 2013 y 2018 CONSIDERANDO EL ESCENARIO BASE

La disminución de las estimaciones de volumen total de madera en pie se debe a múltiples factores. Estos se relacionan con diferencias respecto a disminución o aumentos de superficie plantada según especies, descuentos de superficies de plantaciones afectadas por los incendios del 2017, ajuste de rendimientos sobre el crecimiento por especie, menor incorporación de nuevas superficies (menores tasas de forestación), cambio de especies, como principales factores de variación que se observaron en el período (2010 – 2019).

2.1.1 Proyecciones del Recurso para *Pinus radiata*

En el caso de las estimaciones para las plantaciones de *Pinus radiata*, considerando los resultados del estudio del 2018, la proyección de oferta de volumen de madera fue de 24,2 MM m³ssc para el período 2017-2040, presentando un aumento del volumen disponible a finales del horizonte de proyección (2041 – 2046).

Al observar los resultados de la oferta proyectada del estudio 2018, esta presenta una oferta proyectada menor respecto a la proyección del 2013 con un -17% de oferta de volumen de madera disponible, equivalente a -4,8 MM m³ssc de volumen de madera en troza para el período 2017-2040 (Figura N° 4).



(Fuente: Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018)

Figura N° 4
PROYECCIONES DE VOLUMEN DE PINO RADIATA SEGÚN ESTUDIOS 2013 Y 2018
CONSIDERANDO EL ESCENARIO BASE

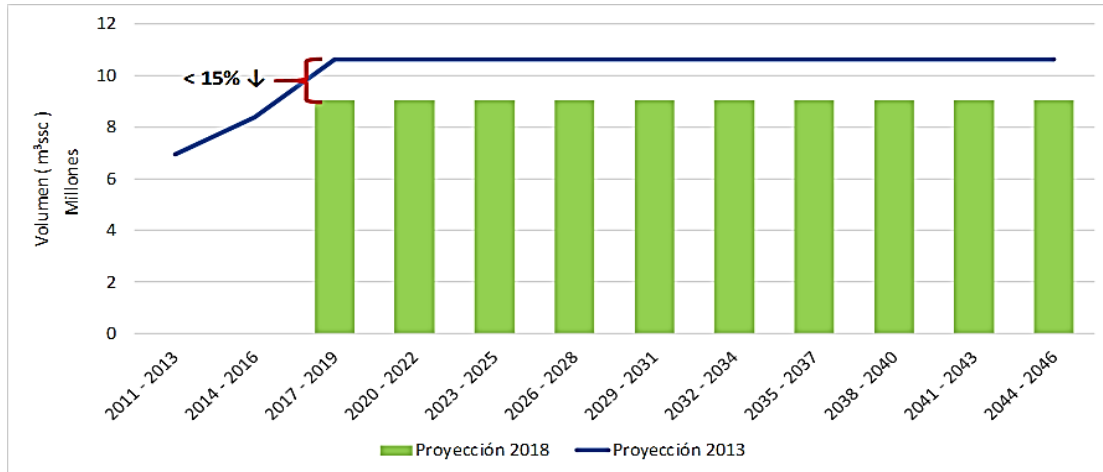
2.1.2 Proyecciones del Recurso para *Eucalyptus globulus*

La proyección de volumen de madera en plantaciones de *Eucalyptus globulus*, para el período 2017-2046, presentó una oferta de 9,0 MM m³ssc de madera en trozas para el escenario base (Büchner *et al.*, 2018).

Al comparar los resultados con el estudio del 2013, se presenta una disminución de la oferta proyectada de un -15% de volumen de madera disponible, equivalente a -1,5 MM m³ssc de volumen para el período 2017 - 2046 (Figura N° 5).

Respecto a la disminución de los volúmenes proyectados, estos responden a la disminución de los rendimientos de crecimientos de estas plantaciones, presentando una corrección en un rango de -20% a -30 % en comparación a los rendimientos utilizados en el último estudio (Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018).

Esta corrección a la baja en el rendimiento se relaciona a: daños asociados a “*Gonipterus platensis*”, defoliador que ha afectado el crecimiento de las plantaciones en la última década, y a la prolongada sequía que afecta a la zona central del país.



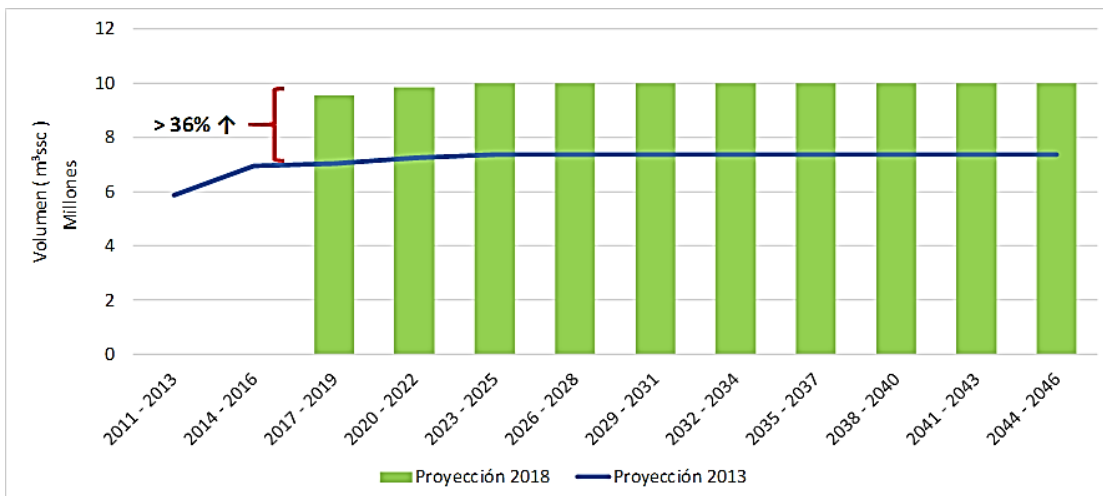
(Fuente: Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018)

Figura N° 5
PROYECCIONES DE VOLUMEN DE *Eucalyptus globulus* SEGÚN ESTUDIOS 2013 Y 2018
CONSIDERANDO EL ESCENARIO BASE

2.1.3 Proyecciones del Recurso para *Eucalyptus nitens*

La proyección de volumen de madera en plantaciones de *Eucalyptus nitens* obtuvo una oferta de 9,9 MM m³ssc de madera en trozas para el escenario base (Büchner *et al.*, 2018). Este escenario presentó un incremento del volumen de madera disponible del 36%, equivalente a 2,6 MM m³ssc de madera en trozas para el periodo 2017 – 2046 (Figura N° 6).

La mayor proyección de volumen de madera en pie obtenida en el último estudio (Büchner *et al.*, 2018) es explicada por el incremento de superficie plantada entre los años 2010 y 2016, presentando un 32% más de superficie (64.612 ha) que la del año 2010. Respecto a los rendimientos utilizados, no presentan grandes variaciones a los utilizados en el estudio del 2013, presentando algunos ajustes no significativos según zonas de crecimiento (Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018).



(Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018)

Figura N° 6
PROYECCIONES DE VOLUMEN DE *Eucalyptus nitens* SEGÚN ESTUDIOS 2013 Y 2018
CONSIDERANDO EL ESCENARIO BASE

3. PLANTACIONES FORESTALES EN CHILE

En Chile las plantaciones forestales, se han distribuido principalmente en las regiones del centro-sur del país y son uno de los pilares fundamentales del crecimiento económico del sector. El rápido incremento en su superficie en las décadas pasadas, sumado a un fuerte desarrollo industrial, han posicionado a Chile en un lugar competitivo entre los productores mundiales en la comercialización de los productos forestales (Grosse y Rosselot, 2016).

De acuerdo a INFOR (2020a), existe una superficie acumulada hasta el año 2019 de 2.216.318 ha, entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos, siendo la especie *Pinus radiata* la que concentra la mayor superficie, con un 56%, a esta le siguen los eucaliptos con un 38%, destacando las plantaciones de *Eucalyptus globulus*, con un 26%, y *Eucalyptus nitens*, con un 12%. Existen también plantaciones de otras especies con una participación menor, un 2% (Figura N° 7).

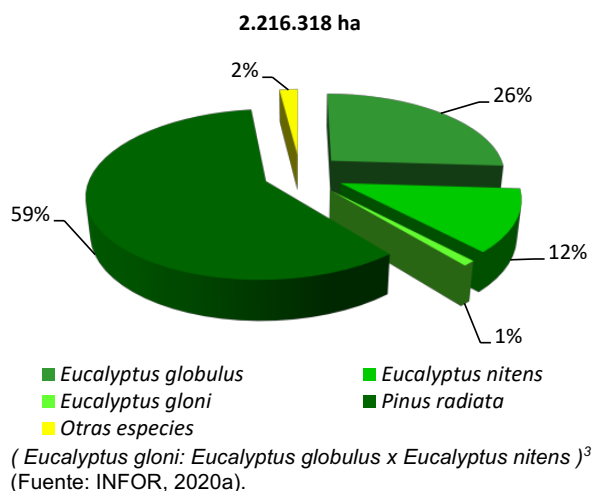


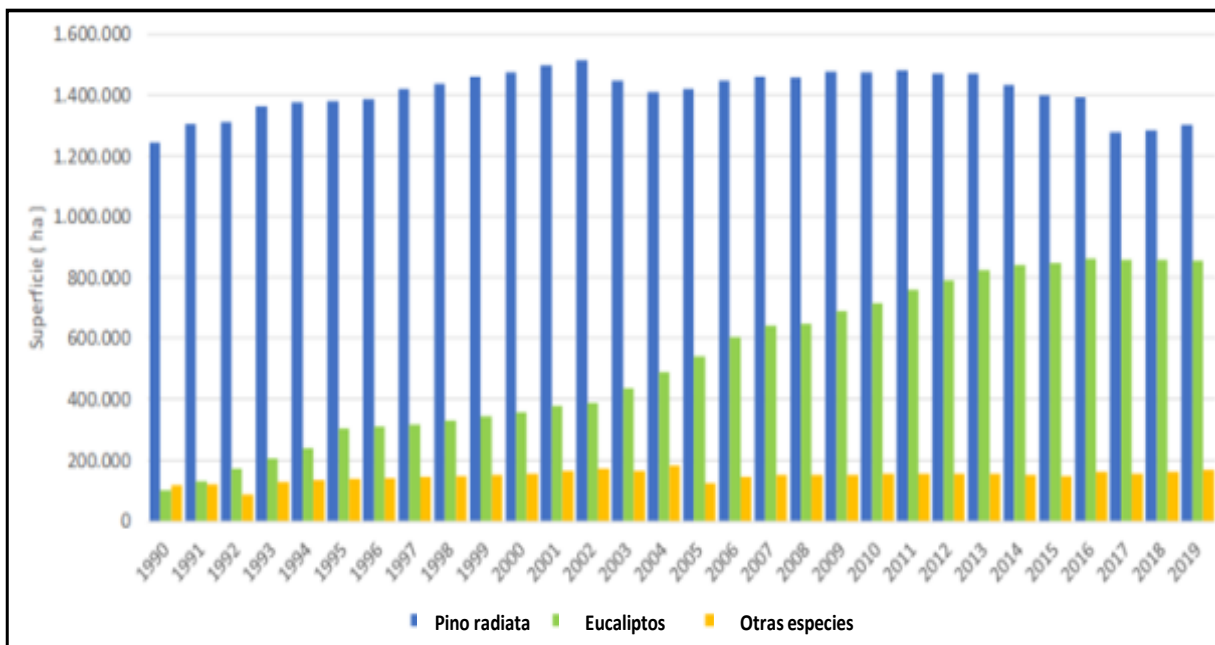
Figura N° 7
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE TOTAL DE PLANTACIONES FORESTALES POR ESPECIE A DICIEMBRE DE 2019

De las especies plantadas, *Pinus radiata* es la más importante en superficie. Entre los años 1990 y 2019 se aprecia un leve incremento, menor al 5%, de la superficie plantada de esta especie, equivalente a 56.000 ha (Figura N° 8). En 1990, la especie representaba el 85% de las plantaciones del país, hoy en cambio representa el 56%.

Las especies del genero *Eucalyptus* en el mismo período han incrementado su participación al 38%, aumentando en 7 veces su superficie 1990 (Figura N° 9).

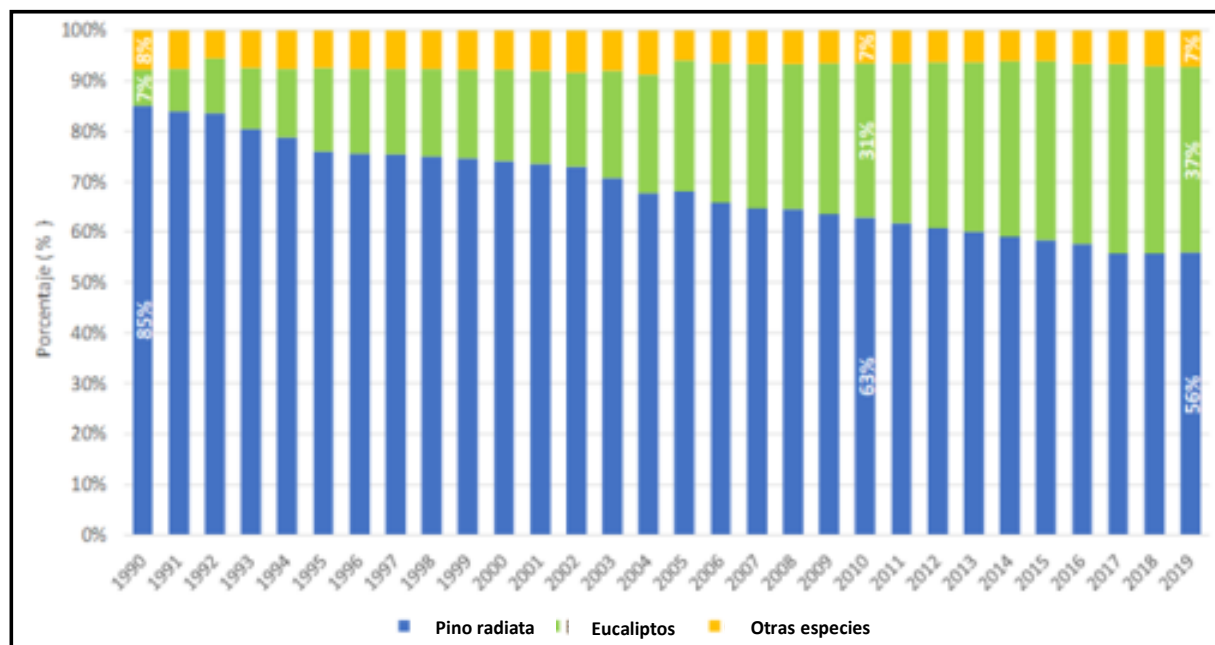
Esto ha diversificado un poco la matriz productiva, generando cambios de especies para determinadas zonas. Las otras especies plantadas, entre las que se cuentan pino oregón, acacias, álamos, cipreses y otras, se han mantenido en un bajo porcentaje, sin embargo, las variaciones de sitio que está provocando el cambio climático podrían impulsar un mayor protagonismo de algunas de estas.

³ Híbrido desarrollado buscando una combinación entre la mayor calidad pulpable de *E. globulus* y el mayor crecimiento y resistencia a frío de *E. nitens*



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 8
REGISTROS DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES FORESTALES ACUMULADA POR AÑO (1900-2019).



(Fuente: INFOR, 2020b).

Figura N° 9
PORCENTAJE DE PARTICIÓN POR ESPECIE SEGÚN SUPERFICIE PLANTADA ACUMULADA POR AÑO (1990-2019).

Desde el año 2010 al año 2012 es posible observar que la superficie de *Pinus radiata* se encontraba estabilizada en alrededor de 1,47 MM ha, posteriormente en el 2013 esta comienza a reducirse (Figura N° 8). Infiuye en esto el término del decreto de ley 701 en diciembre del año 2012, con lo que se pone fin al incentivo

estatal que cubría hasta un 75% de los costos de forestación, que en esos años solo se aplicaba en predios de pequeños propietarios.

Para el año 2017 y producto de los grandes incendios la superficie de plantaciones en pie de *Pinus radiata* alcanzó su mínimo valor con 1,2 MM ha. Esta tendencia se revierte a partir del año 2018 donde existe un leve crecimiento hasta el año 2019.

La superficie acumulada de eucaliptos en tanto ha crecido año a año con su *peak* en el 2016, para posteriormente presentar una tendencia leve a la disminución (Figura N° 8).

Por último, las plantaciones de otras especies han presentado una tendencia estable con una participación cercana a un 7%, y con rangos de superficie entre 147.000 y 167.000 ha para el período 2010 al 2019.

3.1 Superficie de Plantaciones Forestales por Región

Considerando las plantaciones entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos, la región del Biobío es la que concentra la mayor cantidad de plantaciones forestales (28,6% de la superficie nacional a diciembre del 2019). Las plantaciones de pino radiata son las que predominan, con un 53,5% del total regional, seguidas por *Eucalyptus globulus* con un 28,9% y *Eucalyptus nitens* con un 14,6%.

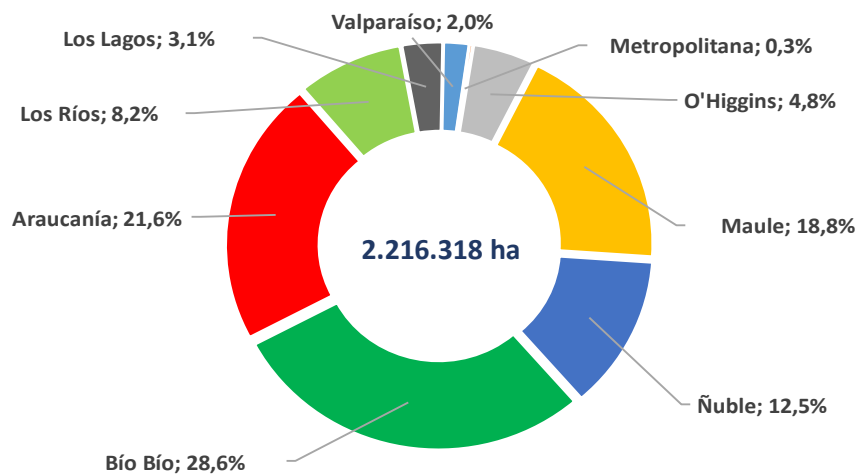
A esta región, le siguen en superficie de plantaciones, las regiones de La Araucanía y Maule, con un 25,6% y 18,8%, respectivamente.

En contraste las regiones de Valparaíso y Metropolitana son las que presentan la menor superficie de plantaciones forestales con tan solo un 2,0% y 0,3% de la superficie nacional, respectivamente (Cuadro N° 1 y Figura N° 10).

Cuadro N° 1
SUPERFICIE DE PLANTACIONES FORESTALES POR ESPECIE Y REGIÓN A DICIEMBRE 2019

Región	Especies					Total
	<i>Pinus radiata</i>	<i>E. globulus</i>	<i>E. nitens</i>	<i>E. gloni</i>	Otras especies	
(ha)						
Valparaíso	6.156	36.142	0	0	1.198	43.496
Metropolitana	17	5.164	0	0	428	5.609
O'Higgins	60.049	45.320	20	0	1.696	107.085
Maule	356.544	53.137	2.764	274	3.411	416.130
Ñuble	187.632	67.229	16.639	5.139	1.015	277.654
Bío Bío	339.254	183.273	92.819	14.245	5.064	634.655
Araucanía	245.783	145.894	69.683	4.782	13.349	479.491
Los Ríos	90.215	20.104	60.269	4.785	7.037	182.410
Los Lagos	13.801	21.731	31.666	758	1.832	69.788
Total	1.299.451	577.994	273.860	29.983	35.030	2.216.318

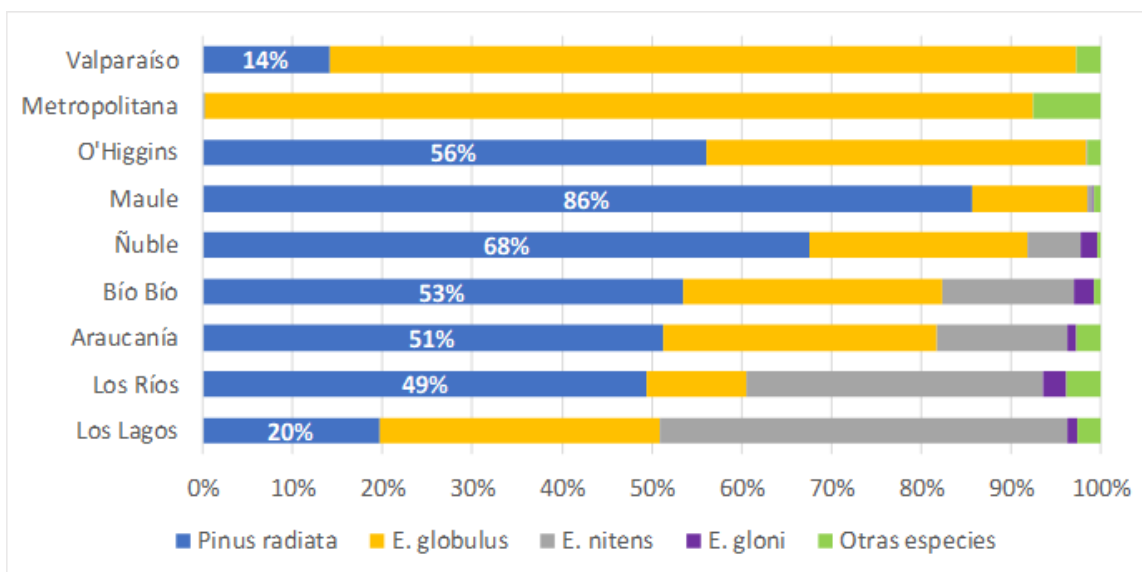
(Fuente: INFOR, 2020b).



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 10
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES FORESTALES POR REGIÓN
A DICIEMBRE 2019

De norte a sur, considerando desde la región de Valparaíso a la de Los Lagos, se observa una tendencia al aumento de plantaciones forestales en superficie y especies. Sin embargo, la distribución de cada especie por región va cambiando (Figura N° 11).



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 11
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES POR ESPECIE Y REGIÓN, A DICIEMBRE DE 2019

En las regiones del norte las plantaciones predominantes son de *Eucalyptus globulus*, esto se revierte desde la región O'Higgins hasta la región de Los Ríos, donde las plantaciones de *Pinus radiata* tienen mayor concentración. Desde la región de del Biobío a la de Los Lagos se presenta *Eucalyptus nitens* que aumenta su participación en las regiones del sur.

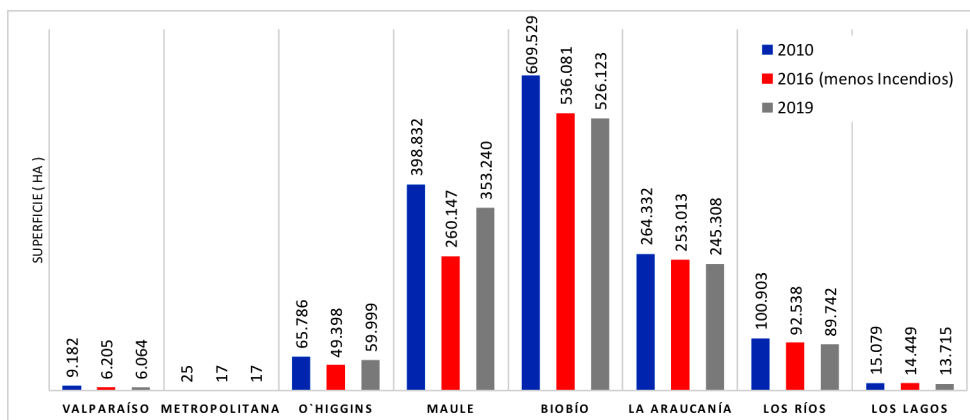
3.2 Análisis de los Cambios de Escenarios de los Últimos Estudios de Disponibilidad

En la última década INFOR elaboró dos estudios de disponibilidad de madera de plantaciones de pino radiata y eucaliptos (Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018) con proyecciones que se diferencian, especialmente debido a que el estudio más reciente refleja la condición post incendios del 2017. El informe del 2013 consideró como base de superficie de plantaciones el año 2010. El informe 2018, si bien se basa en las plantaciones de diciembre del 2016, descuenta las áreas quemadas el año 2017. A continuación, se analizan los supuestos que configuraron los escenarios base de esos estudios contrastándolos con las cifras más recientes de superficies de plantaciones en pie, con el propósito de observar cambios o tendencias a considerar en la próxima proyección del recurso a efectuar en 2022.

Generalmente la superficie base utilizada en estos estudios de proyección del recurso, hasta ahora han excluido del análisis las plantaciones en pie con edades más antiguas (> 35 años en pino radiata y > a 25 años para eucaliptos), suponiendo que correspondían a árboles de gran tamaño lo que dificultaría su procesamiento o bien que si no habían sido cosechados en esos rangos de edad era por razones de accesibilidad. Esta exclusión de superficies genera diferencias entre las superficies totales reportadas en los informes basados en el programa de Actualización de Plantaciones de INFOR y los Informes Técnicos de los Estudios de Disponibilidad de madera.

3.2.1 Superficies de Plantaciones de *Pinus Radiata*

En la Figura N° 12 se observa la evolución de la superficie de plantaciones de pino radiata por región para los años 2010, 2016 y 2019. Desde el año 2010 al 2019 las plantaciones de esta especie han mostrado una tendencia a la disminución de superficie en forma general. Como ya ha sido señalado, la mayor disminución se produce entre los años 2010 - 2016, donde influye el término de las bonificaciones del Decreto de Ley 701 en diciembre del año 2012 y el efecto de los incendios de 2016 - 2017. Las regiones más afectadas en cuanto a la disminución de estas áreas fueron Maule y Biobío, con un 84% respecto a la disminución del total del periodo (equivalente a 212.133 ha de 251.820 ha totales de disminución). Para el periodo 2016 - 2019, en general se marca una leve tendencia al aumento de la superficie de plantaciones, presentando un incremento de 82.360 ha. Sin embargo, el escenario por regiones fue totalmente distinto. Solo la región del Maule y la región de O'Higgins muestran mayor superficie con respecto al año 2016 (ganancia en hectáreas 2016 - 2019: Maule 93.093 ha y O'Higgins 10.601 ha), las demás regiones disminuyeron su superficie entre un 2 y 5% (con excepción de la región Metropolitana). La explicación para el aumento en superficie de las regiones de Maule y O'Higgins se debe a que tras los incendios ocurridos el año 2017 se han realizado actividades de reforestación a través de diversos programas de ayuda a los pequeños y medianos propietarios, sumado a recuperación de superficies por parte de empresas. Un porcentaje no menor de esta superficie corresponde a áreas con regeneración natural, con grandes densidades de plantas, que de no ser manejadas verán afectada su calidad futura.



(Fuente: INFOR, 2020b.)

Figura N° 12
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE PINO RADIATA POR REGIÓN PERIODOS 2010, 2016 Y 2019

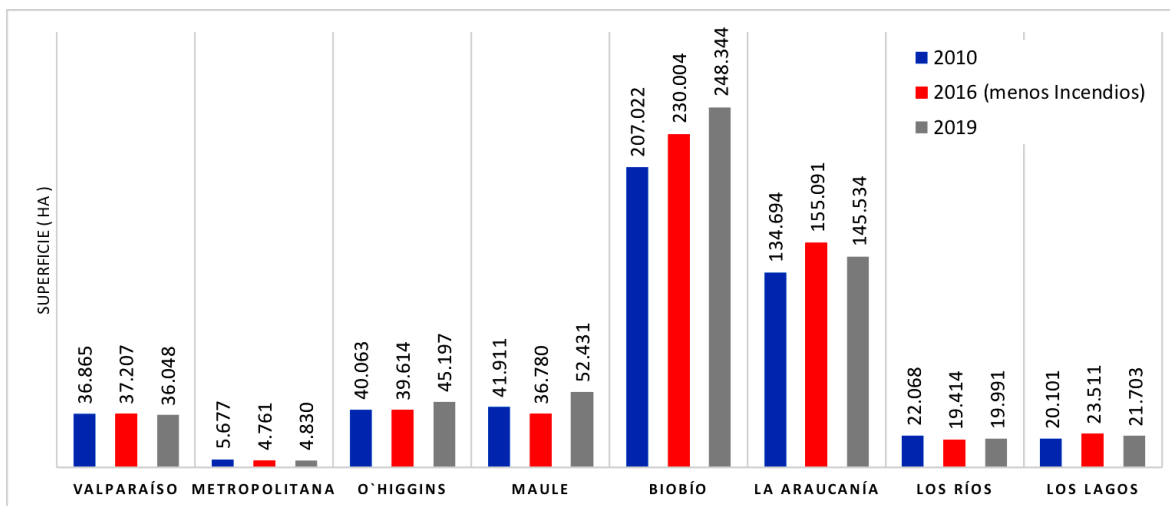
3.2.2 Superficies de plantaciones de *Eucalyptus globulus*

Para la especie *Eucalyptus globulus* la evolución de su superficie plantada a nivel de regiones para los períodos 2010, 2016 y 2019, fue inverso a lo acontecido en pino radiata (Figura N° 13). En general para el periodo 2010 - 2019 se observó una tendencia de incremento de la superficie plantada (65.677 ha de aumento), presentando una gran participación en este aumento la región del Biobío, con un total de 41.322 ha, correspondiente al 63% del incremento total del periodo.

Al analizar el periodo 2010 - 2016, se puede observar un aumento de 37.981 ha de superficie plantada, principalmente en la zona sur, desde la región del Biobío a la de Los Lagos (con excepción de la región de Los Ríos). Para la zona entre las regiones de Valparaíso y Maule, se presentó una disminución de 6.154 ha plantadas.

Para el periodo 2016 - 2019, se mantiene esta tendencia de crecimiento en la superficie plantada, alcanzando un incremento de 27.696 ha. La región del Biobío aumento su superficie en 18.340 ha, manteniendo la tendencia del primer periodo observado. De igual forma, las regiones del Maule, O'Higgins, Metropolitana y Los Ríos aumentaron su superficie de plantaciones, teniendo gran relevancia para la región del Maule y O'Higgins, la regeneración natural de estas áreas afectadas post incendios y en menor medida programas de apoyo de reforestación o manejo.

Las regiones de Los Lagos, La Araucanía y Valparaíso disminuyeron su superficie con respecto al 2016 (8%, 6% y 3%, respectivamente), siendo la región de La Araucanía la que presenta una mayor disminución, equivalente a 9.557 ha en los últimos años.



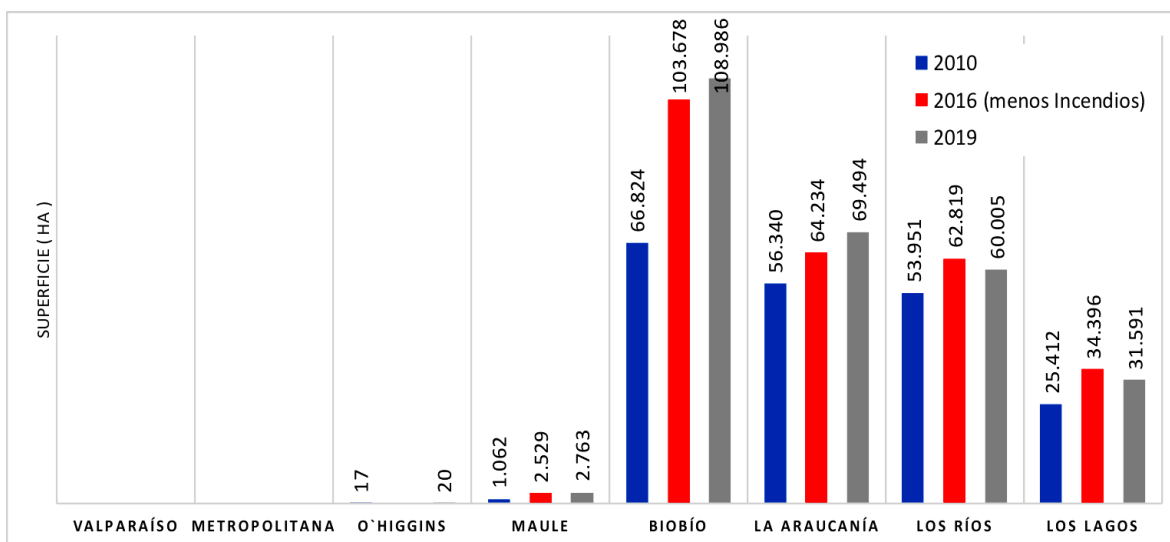
(Fuente: INFOR, 2020b.)

Figura N° 13
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* POR REGIÓN PERIODOS 2010, 2016 Y 2019

3.2.3 Superficies de plantaciones de *Eucalyptus nitens*

En el caso de *Eucalyptus nitens*, su mayor presencia está en la macrozona sur (regiones de Biobío a Los Lagos), con un incremento en superficie de un 34% en el período 2010 – 2019, equivalente a 69.253 ha nuevas (Figura N° 14). En el periodo 2010 - 2016 la region del Biobio fue la que presentó el mayor aumento en superficie (36.854 ha), con un 55% de aumento. En forma secundaria se presentaron las regiones de Los Lagos con 8.984 ha (35% incremento), Los Rios con 8.868 ha (16% incremento) y La Araucanía con 7.894 ha (14% incremento).

Respecto a la evolución del periodo 2016 al 2019, se presentaron cambios en las regiones, observandose un aumento de 10.802 ha entre las regiones de Maule a La Araucanía, y una disminución en la zona de la región de Los Ríos y Los Lagos de 5.619 ha plantadas.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 14
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus nitens* POR REGIÓN PERIODOS 2010, 2016 Y 2019

3.3 Niveles de Plantación y Participación de las Distintas Especies

Desde la Ley de Bosques del año 1931, se reconocía el aporte de las plantaciones forestales a la mitigación de los procesos erosivos que ocurrían en el país, resultantes entre otras cosas de incendios y una agricultura intensiva, iniciando con ello el fomento a la forestación.

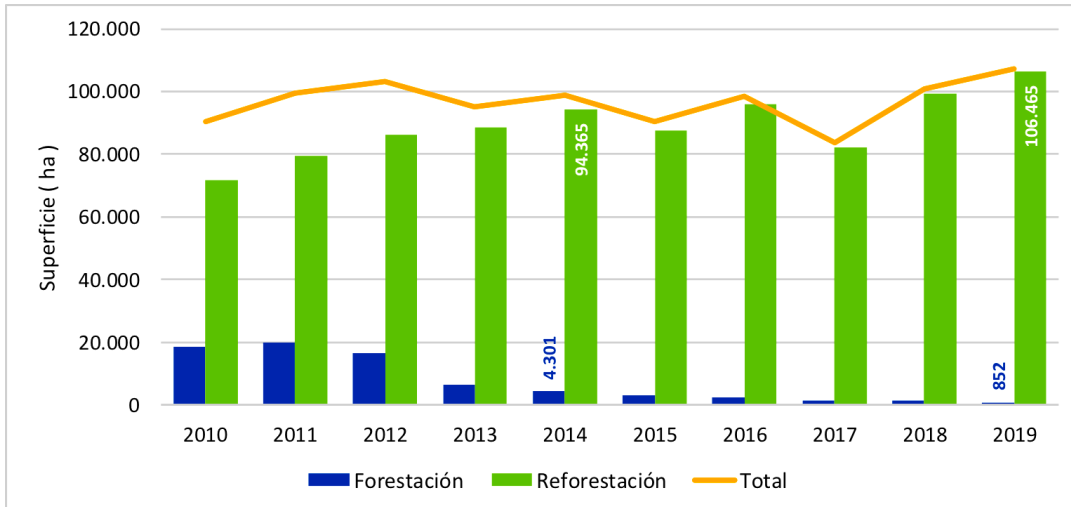
Después en 1974, con la creación del DL 701 se refuerza esta medida estatal con importantes bonificaciones a la plantación de árboles en terrenos de aptitud preferentemente forestal desprovistos de bosques, pero estableciendo además la obligación de reforestar a quienes realizaran cortas o cosechas de bosque.

Finalmente, en 1998, la ampliación del 701, se focalizó en pequeños propietarios, extendiendo su vigencia hasta el año 2012 (CONAF, 2016).

Estas iniciativas estatales resultaron en un crecimiento de la superficie plantada, reflejado en las cifras ya mencionadas y que hoy alcanzan los 2,3 MM ha. Sin embargo, con el fin de los incentivos, y ya desde la década de los 90 la tasa de forestación empieza a disminuir lentamente y aumenta la tasa de reforestación, dado que anualmente aumenta el consumo industrial a un promedio de 10 millones de m³ por década.

Para el periodo de estudio, desde el 2010 al 2019 (Figura N° 15), la tasa de forestación sigue la tendencia a la disminución de las últimas dos décadas, donde ya para el año 2013, con el término de los incentivos del Decreto de Ley 701, cae a cifras marginales en comparación a lo que fue en su comienzo.

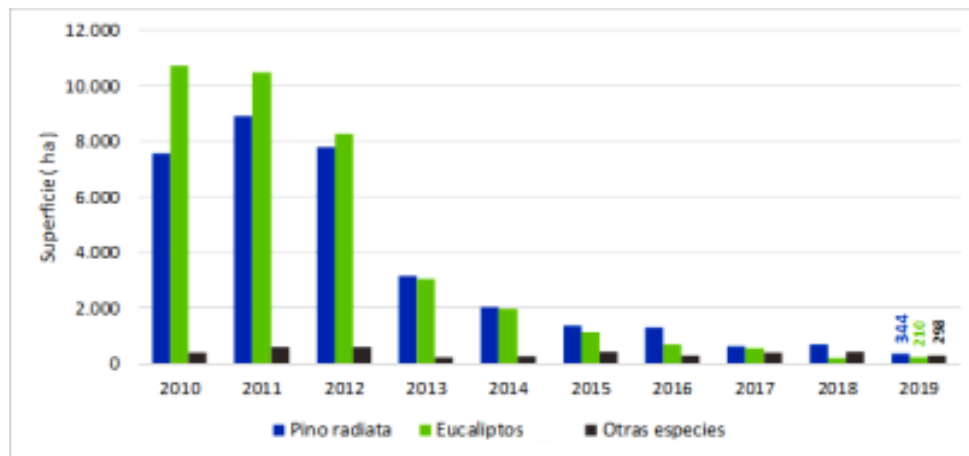
En cambio, la tasa de reforestación mantuvo la tendencia al incremento, alcanzando un máximo de 106.465 ha el año 2019, reflejando aún la recuperación de las áreas quemadas en el 2017.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 15
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN ACUMULADA PERÍODO 2010 a 2019

Hasta antes del término de los incentivos del DL 701, la participación de eucaliptos en la forestación era mayor en comparación a la forestación de pino radiata, desde el 2013 esto se revierte disminuyendo los eucaliptos un 37% su superficie respecto al 2012 (menos 5.218 ha), hasta llegar a una cifra marginal de 210 ha el 2019 *versus* las 10.737 ha del año 2010 (Figura N° 16). A partir del año 2013 pino radiata presentó valores superiores de forestación, con una tendencia a la baja en el período para ambas especies. En resumen, respecto a las forestaciones del 2010 y 2019, se observa una menor forestación equivalente a –96% en comparación al año 2010.

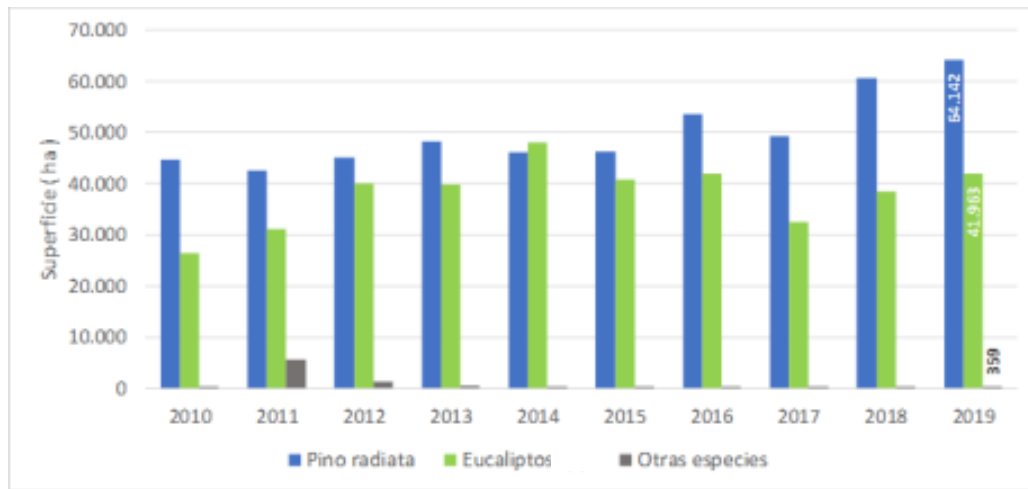


(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 16
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE FORESTACIÓN DE PINO RADIATA, EUCALIPTOS Y OTRAS ESPECIES ACUMULADA PERÍODO 2010 A 2019

Respecto a los niveles de reforestación para el período (Figura N° 17), pino radiata mantiene una tasa de reforestación en el rango de 40.000 a 50.000 ha en el periodo 2010 al 2017. Sin embargo, después de los incendios ocurridos el 2017, este rango se incrementa con valores de 60.000 ha promedio. Para los eucaliptos los niveles de reforestación presentaron una tendencia al aumento para el período (2010 al 2014), presentado su

peak el año 2014 en el rango de 45.000 a 50.000 ha, posteriormente se presenta una disminución, presentando valores en el rango de 30.000 a 43.000 ha.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 17
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE REFORESTACIÓN DE PINO RADIATA, EUCALIPTOS Y OTRAS ESPECIES ACUMULADA PARA EL PERÍODO 2010 A 2019

3.4 Distribución de Superficie de Plantaciones por Segmento de Propietarios

Respecto al régimen de propiedad de las plantaciones, variable que permite clasificar el tipo de propietario según su superficie plantada (con especies *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus nitens* y otras especies). Según tipo de propietarios la clasificación se presenta en cuatro categorías de propietarios; grandes empresas (GE) con superficies >30.000 ha; empresas medianas (EM) entre 5.000 y 30.000 ha; medianos propietarios (MP) entre 200 y <5.000 ha; y pequeños propietarios (PP) con superficies menores a 200 ha (Büchner *et al.*, 2018).

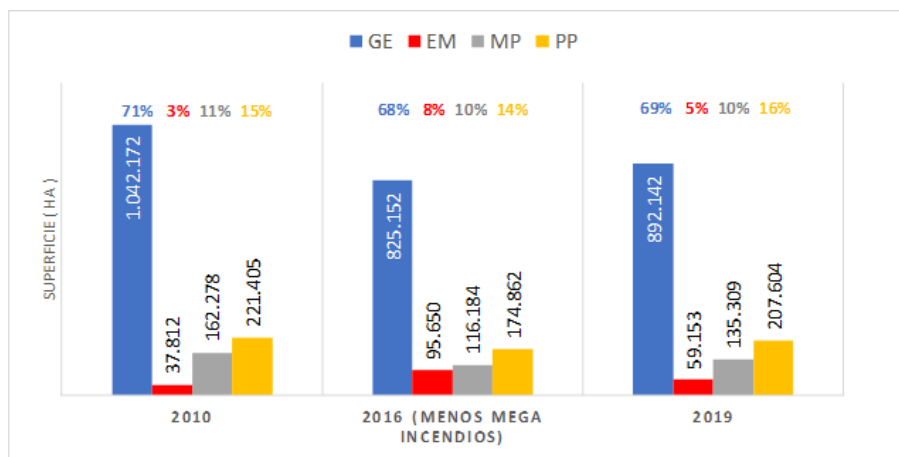
A continuación se presenta la información de superficie de plantaciones por tipo de propietario para cada especie.

3.4.1 Plantaciones de *Pinus radiata*

En general, para las grandes y medianas empresas y medianos y pequeños propietarios, hasta el 2010, la superficie de plantaciones de pino radiata presentaba una tendencia al aumento, después de este año existe en general una tendencia a la disminución (Figura N° 18).

Entre los años 2010 y 2016 los segmentos de medianos y pequeños propietarios presentaron una disminución de su superficie plantada, entre un 20% y 29%. Posteriormente, para el período 2019, se presenta un aumento en superficie para los segmentos grandes empresas, medianos y pequeños propietarios, producto de la recuperación de áreas afectadas por los incendios a través de actividades de reforestación y manejo de regeneración natural.

En términos generales, se observa para el período 2016 al 2019 una baja variación respecto a la distribución según segmento de propietario. La categoría grandes empresas presenta el 69% de la superficie plantada.



(Fuente: INFOR, 2020b)

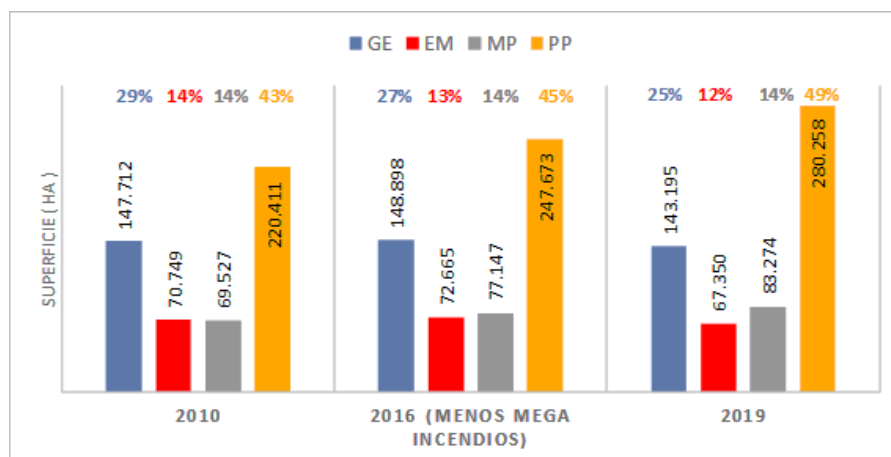
GE: grandes empresas >30.000 ha. EM: empresas medianas 5.000 a 30.000 ha. MP: medianos propietarios 200 a 5.000 ha y PP: pequeños propietarios <200 ha.

Figura N° 18
DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE PINO RADIATA POR SEGMENTO DE PROPIETARIO AÑOS 2010, 2016 (MENOS SUPERFICIES QUEMADAS) Y 2019

3.4.2 Plantaciones de *Eucalyptus globulus*

El escenario para *Eucalyptus globulus* contrasta con la distribución de las superficies de plantaciones de *Pinus radiata*, en donde los segmentos de pequeños y medianos propietarios muestran una tendencia al crecimiento en superficie. En cuanto a los segmentos grandes y medianas empresas, se mantienen en rangos más constantes en el periodo 2010 - 2019, equivalentes a 140.000 - 150.000 ha para el segmento grandes empresas y 71.000 - 76.000 ha para el segmento medianas empresas (Figura N° 19).

Entre los años 2010 - 2016, todos los segmentos de propietarios tuvieron un aumento en superficie plantada con rangos entre 1 a 12%. Para el período más reciente 2016 – 2019, los segmentos de grandes y medianas empresas presentaron disminuciones en superficie respecto al 2016 en un 4% y 7%, respectivamente. Los segmentos de pequeños y medianos propietarios aumentaron su participación en superficie plantada en un 13% y 8%, respectivamente, equivalente a 32.847 ha y 6.127 ha.



(Fuente: INFOR, 2020b)

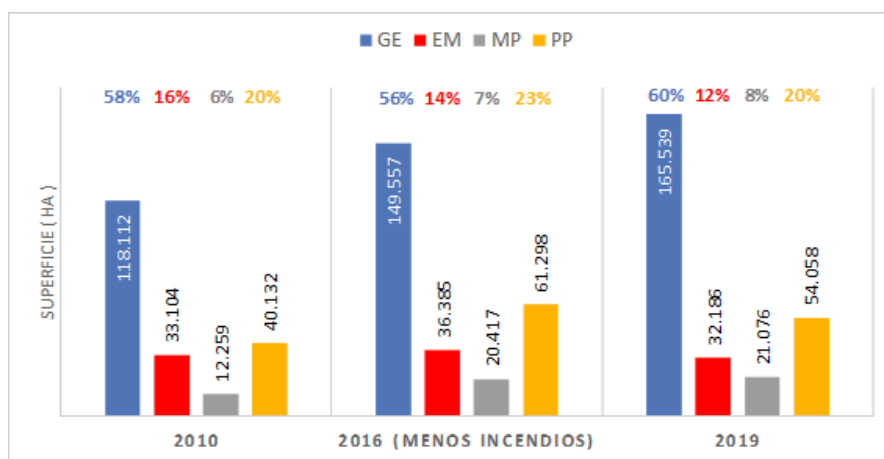
Figura N° 19
DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* POR SEGMENTO DE PROPIETARIO AÑOS 2010, 2016 (MENOS SUPERFICIES QUEMADAS) Y 2019.

3.4.3 Plantaciones de *Eucalyptus nitens*

Las plantaciones de *Eucalyptus nitens* presentaron un incremento de superficie en el período 2010 - 2019. Exhibiendo aumentos en los segmentos de grandes empresas, medianos y pequeños propietarios (Figura N° 20).

Al observar las cifras del primer período (2010 – 2016), el aumento en superficie del segmento grandes empresas fue de un 27%, equivalente a 31.445 ha plantadas respecto al año 2010. La misma tendencia se presentó para los segmentos medianos y pequeños propietarios, aumentando la superficie plantada en 8.158 ha y en 21.166 ha, respectivamente. Para el período 2016 al 2019, solo el segmento grandes empresas presentó un aumento en superficie, correspondiente a 15.982 ha, alcanzando los 165.539 ha plantadas al 2019.

En términos porcentuales de participación de cada segmento de propietario no se presentan grandes variaciones entre los años 2010 y 2019, presentando una variación menor al 5% en una categoría de propietario.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 20
DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus nitens* POR SEGMENTO DE PROPIETARIO AÑOS 2010, 2016 (MENOS SUPERFICIES QUEMADAS) Y 2019

3.5 Principales Usos del Recurso Maderero

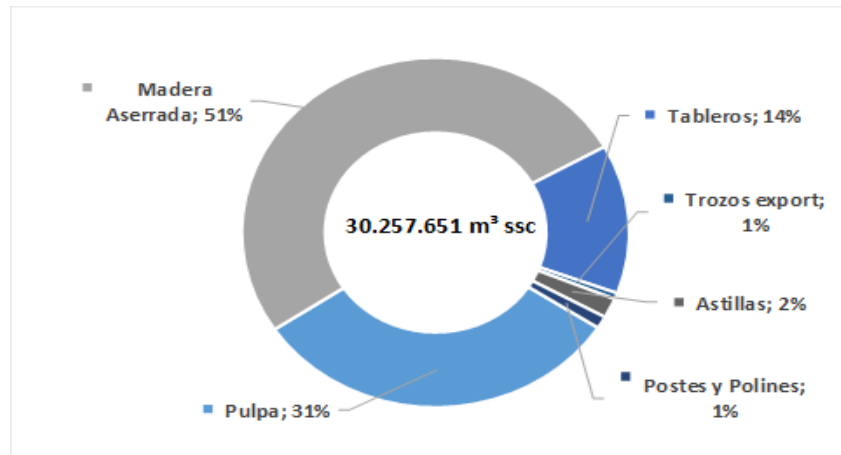
Los principales usos del recurso maderero en el país corresponden a pulpa química y mecánica, madera aserrada, tableros y chapas, astillas, postes y polines, además de la exportación de trozas aserrables.

A principio de la década de los 80 la industria forestal en el país se orientaba a la producción de madera aserrada y pulpa (química y mecánica), que en conjunto sumaban el 91% del consumo nacional de madera en troza (equivalente a 7,4 MM m³ssc). En menor medida, se presentaba la producción de tableros y chapas y trozas de exportación.

Posteriormente, a través del manejo intensivo de las plantaciones, el mejoramiento genético, las plantaciones con eucaliptos, las políticas de fomento, el desarrollo de nuevas plantas industriales y pymes, entre otros aspectos, se fueron diversificando los usos de las maderas, alcanzando a finales de la década de los 90 un consumo de 23,1 MM m³ssc de madera (INFOR, 2021).

En las últimas décadas (2000 al 2020) se han observado algunos cambios respecto a los usos del recurso maderero, por ejemplo el aprovechamiento de desechos de procesos y cortezas para generación de calor y energía de las plantas industriales, el consumo de trozas de *Eucalyptus nitens* por parte del segmento pulpable, nuevas plantas de tableros OSB, uso de los subproductos madereros del aserrío para el segmento de la pulpa y fabricación de pellets para calefacción, desarrollo de pulpa textil, desarrollo de nuevos productos específicos para determinadas construcciones, entre otros avances.

Al analizar el período 2017 - 2020, el consumo promedio de trozas provenientes de plantaciones de *Pinus radiata* fue de 30,2 MM m³ssc y los segmentos de madera aserrada y pulpa siguen siendo los principales destinos de la madera en trozas de esta especie. En menor proporción se presenta el uso para tableros-chapas y menor participación las astillas, los trozos de exportación y los postes y polines (Figura N° 21).



(Fuente: INFOR, 2019, 2020b)

Figura N° 21
DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO PROMEDIO DE MADERA EN TROZA DE PINO RADIATA
PERÍODO 2017 A 2020 SEGÚN USO INDUSTRIAL

Para las maderas provenientes de las plantaciones de eucaliptos el 97,5% del consumo industrial de trozas es utilizado en los segmentos industriales de pulpa y generación de astillas. Una baja proporción está siendo utilizada con fines aserrables. En los últimos años, el consumo promedio de trozas provenientes de plantaciones de eucaliptos fue de 14,7 MM de m³ssc, presentando un incremento del 35% respecto al consumo del año 2010.

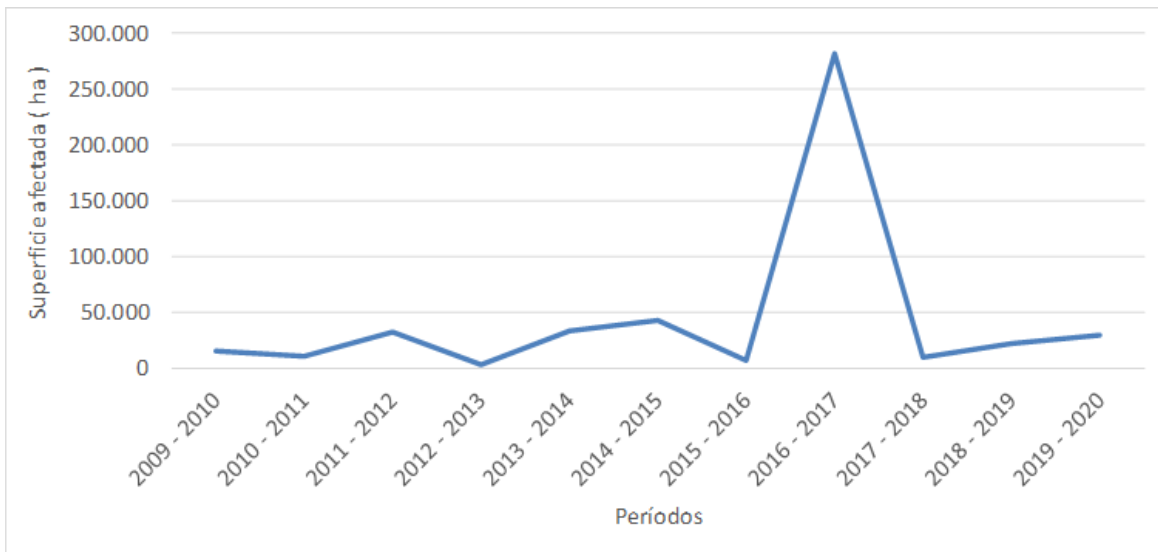
4. FACTORES DE CAMBIOS EN LOS NIVELES DE OFERTA DE MADERA Y SUS PROYECCIONES

En este capítulo se analizan los múltiples factores que afectan la oferta futura de madera de las plantaciones forestales como una preparación del próximo estudio de proyección de la disponibilidad de este recurso que efectuará INFOR en el año 2022.

4.1 Factor Incendios

Chile tiene una larga historia de incendios forestales que ponen en riesgo y destruyen, no solo a los recursos vegetacionales y la biodiversidad sino que también afectan a la comunidad y sus infraestructuras. Desde 1964 al 2009 se han registrado más de 188 mil incendios forestales cuyo tamaño ha fluctuado entre 0,01 y 25 mil hectáreas (CONAF, 2009).

En la última década, se observa un aumento de incendios de gran magnitud, considerando los eventos para los períodos 2014, 2015 y los grandes incendios del 2017 (CONAF, 2021). Tendencia que es explicada por factores asociados al cambio climático, considerando la extensa y prolongada sequía que presenta la zona centro – sur del país, eventos de olas de calor, actividad humana, como principales factores (González *et al.*, 2020). En la última década, la superficie afectada fue de 472.776 ha de plantaciones (Figura N° 22) y el 76% de esta superficie corresponde a los incendios del 2014, 2015 y los grandes incendios del 2017 (CONAF, 2021).



(Fuente: CONAF, 2021.)

Figura N° 22
EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE ACUMULADA AFECTADA POR INCENDIOS
PARA PINO RADIATA, EUCALIPTOS Y OTRAS ESPECIES PERIODO 2010-2020

A nivel de especies, considerando las regiones de Valparaíso a Los Lagos, la superficie afectada de plantaciones de pino radiata fue de 348.068 ha (74% de la superficie total afectada), de eucaliptos 114.880 ha (24%) y de otras especies una superficie menor que solo llegó al 2% restante (CONAF, 2021).

Los siniestros se concentraron mayormente entre la región de O'Higgins y La Araucanía, siendo las regiones del Maule y Biobío las más afectadas (Figura N° 23).

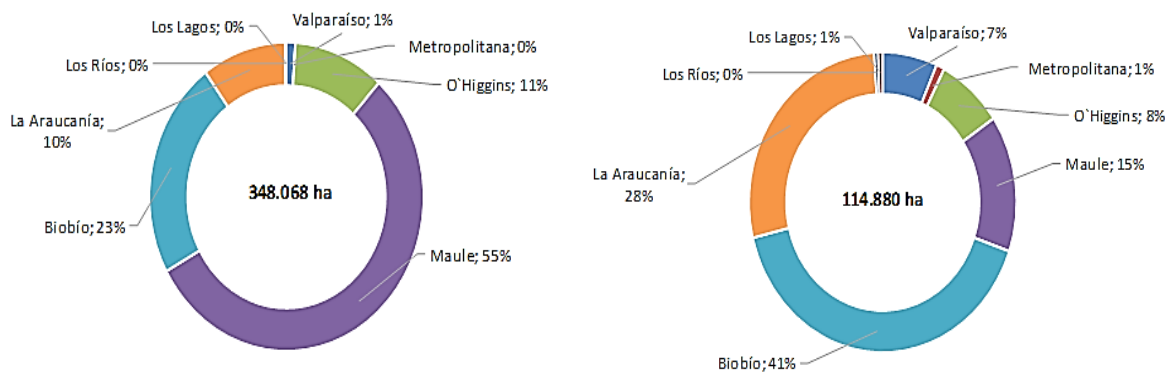


Figura N° 23
SUPERFICIE TOTAL AFECTADA POR INCENDIOS POR REGIÓN PARA PINO RADIATA (IZQ) Y EUCALIPTOS (DER)
PERIODO 2010-2020

Respecto a los valores extremos de superficie afectada por región en el período, estos ocurrieron principalmente en los eventos del 2014, 2015 y principalmente en los grandes incendios de la temporada 2016-2017.

Para efectos de los estudios de disponibilidad, esta variable se considera a nivel promedio respecto a los datos históricos de CONAF, considerando un registro de información de 15 años por región según tipo de plantación afectada. De estos análisis se excluyen los eventos de gran magnitud de los promedios a nivel de región.

4.2 Silvicultura de Plantaciones

La silvicultura en plantaciones debe adecuar el método silvícola a las condiciones de cada territorio y a los tipos de productos que permitan una mejor producción. Para mayor producción de madera aserrada se promueve el raleo, que permite concentrar el crecimiento en menos árboles y así alcanzar mayores tamaños en el menor período, y para mejorar el producto se realizan las podas, que permite generar madera libre de nudo en la porción baja central del árbol.

La producción de pulpa no requiere esas actividades que significan costos adicionales, por lo tanto se manejan en esquemas sin raleos ni podas.

En los estudios de disponibilidad se ha diferenciado el manejo de pequeños y medianos propietarios, con el de grandes y medianas empresas, ya que la escala operacional permite a las empresas asumir los costos de repetidas podas y raleos, así como el tiempo de espera que requieren los productos madereros de mayor valor.

De igual modo, la tecnología en la producción de plantas en viveros, que asegura una alta supervivencia con plantas mejor adaptadas a los distintos sitios, representa también una ventaja frente a la producción de pequeños y medianos propietarios.

No obstante, se ha avanzado y también algunos viveros que proveen de plantas a estos propietarios han ido mejorando sus sistemas de producción (Cartes *et al.*, 2019; Aguilera *et al.*, 2020).

Otro factor positivo es el aumento de la producción (rendimiento) debido a la utilización material genético con diversos grados de mejoramiento, ganancias que permiten mejores materias primas relacionadas con variables como mayor densidad básica y calidad de fibra para los procesos de pulpa, o rectitud fustal en el caso de maderas para el aserrío, así como resistencias a determinadas enfermedades (Espinoza *et al.*, 2017).

Para la estimación de la oferta futura de madera de plantaciones, los últimos estudios de disponibilidad han considerado para el caso de los eucaliptos y para parte de las plantaciones de pino radiata esquemas sin intervención de manejo (ni de podas, ni de raleos). Sin embargo, para las plantaciones de *Eucalyptus nitens* se reconocen intervenciones de manejo en el periodo 2000 al 2019, aunque no han sido consideradas debido a que su principal destino sigue siendo el segmento de producción de pulpa.

Respecto a las plantaciones de pino radiata, se consideran además esquemas de manejo silvícola solo con raleos (uno o dos), y esquemas que presentan la aplicación de raleos (dos raleos) y podas (dos o tres podas).

La diferenciación de estos esquemas de manejo silvícola considera parámetros asociados a densidades post intervención de raleos y destino de la madera (desecho o venta), sumado a las intervenciones de poda, alturas, edades de intervención, y sumado también a los productos tipo a obtener a futuro (Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018).

En cuanto a las edades de cosecha de las plantaciones, estas se han mantenido sin grandes variaciones en los últimos estudios realizados (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2
EDAD DE COSECHA POR ESQUEMA DE MANEJO Y SEGMENTO DE PROPIETARIO

Manejo	GE	EM	PYMP
	(años)		
Pino Pulpable	18 - 23	18 - 22	18 - 22
Pino Aserrable	20 - 23	20 - 23	20 - 23
Pino Podado	22 - 26	22 - 25	22 - 25
<i>E. globulus</i>	11 - 18	11 - 14	11 - 14
<i>E. nitens</i>	13 - 18	14 - 18	14 - 18

(Fuente: Büchner *et al.*, 2018)

En general entre ambos estudios se mantuvo una proporcionalidad entre los manejos, las plantaciones sin manejo de pino corresponden a 22% y 21% de la superficie total de pino. Los esquemas sin poda bajaron del 33% al 26% en el 2018. Los esquemas con poda y raleo aumentan de 45% al 50% (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3
ESQUEMAS DE MANEJO PARA PINO RADIATA, AÑO 2010 y 2016

Esquema de Manejo de <i>Pinus radiata</i>	2010	2016
	(ha)	
Pino sin manejo	310.088	273.126
Pino con un raleo comercial	408.305	265.838
Pino con un raleo desecho y uno comercial	81.969	55.848
Pino raleo a desecho y comercial y dos podas	49.190	83.549
Pino raleo a desecho y comercial y tres podas	15.734	242.279
Pino dos raleos comerciales y tres podas	435.049	165.272
Pino raleo a desecho tardío y comercial y dos podas	163.333	125.936

(Fuente: Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018)

4.3 Mejoramiento Genético, Establecimiento y Crecimientos

Los crecimientos de las plantaciones forestales están sujetos principalmente a las condiciones de sitio, entendiendo el sitio como la interacción que se produce entre el clima, suelo y vegetación. Sin embargo, hay otros factores que pueden influir en el rendimiento de las plantaciones, como su técnica de establecimiento y su posterior manejo en función de productos a obtener y la mejora genética que posea la especie (Büchner *et al.*, 2018).

Respecto a la información utilizada en el último estudio de disponibilidad, los valores de crecimiento promedio por región varían en *Pinus radiata* entre 10 y 21 m³/ha/año, en *Eucalyptus globulus* entre 4 y 19 m³/ha/año y en *Eucalyptus nitens* entre 29 y 35 m³/ha/año, valores a las edades de cosecha, según esquema de manejo, especie y tipo de propietario (Cuadro N° 4).

Estas variaciones además comprenden las condiciones de cada región en cuanto a zona y sitio de crecimiento. Esto sin considerar los factores de mejoras a las plantaciones más jóvenes.

Cuadro N° 4
CRECIMIENTO PROMEDIO ESTIMADO POR REGIÓN Y ESPECIE
CONSIDERANDO LAS DISTINTAS CATEGORÍAS DE PROPIETARIOS FORESTALES

Región	IMA (m ³ /ha/año)		
	Pinus radiata	E. globulus	E. nitens
Valparaíso	11,4	4	0
Metropolitana	11,2	4	0
O'Higgins	10,9	4	0
Maule	19,9	9	29,2
Ñuble	19,9	10,5	32,3
Biobío	18,7	19,1	33,8
Araucanía	21,4	16,3	32,8
Los Ríos	18,5	13,1	31,5
Los Lagos	19,3	14,2	35,3

(Fuente: Información base estudio Büchner *et al.*, 2018)

El efecto de la ganancia genética en las plantaciones operacionales se incluye como factor de modificación del crecimiento, considerados en escenarios alternativos, dentro de los últimos estudios de disponibilidad de madera (Cabrera *et al.*, 2013; Büchner *et al.*, 2018). Estos factores se aplican a plantaciones establecidas a partir del año 2010 (Cabrera *et al.*, 2013) y a partir del año 2012 (Büchner *et al.*, 2018), mejorando el rendimiento según especie y tipo de propietario (Cuadro N° 5).

En este escenario cabe mencionar que se incluye un castigo de 10% en el rendimiento de todos los propietarios, para compensar el bajo rendimiento de las plantaciones forestales anteriores a 1996.

En general, si no se consideran otros factores que puedan afectar el rendimiento de las plantaciones forestales, gracias al mejoramiento genético se proyecta para las próximas décadas un aumento en el rendimiento de las plantaciones forestales, entre un 3 a 12% dependiendo de la especie y tipo de propietario, siendo mayor el incremento en las grandes empresas y menor en los pequeños propietarios (Cuadro N° 5).

Cuadro N° 5
FACTORES DE INCREMENTO COMO EFECTO DEL MEJORAMIENTO GENETICO

Tipo de propietario	Pinus radiata	E. globulus	E. nitens
	(%)		
Grandes empresas	10	11	12
Empresas medianas	10	10	11
Medianos propietarios	5	5	10
Pequeños propietarios	3	3	5

(Fuente: Büchner *et al.*, 2018)

4.4 Sanidad Forestal

Las plagas y enfermedades, son factores de importancia en las estimaciones de *stock* y proyecciones del recurso. Este factor presenta una directa relación con el rendimiento y crecimiento de las plantaciones, afectando los volúmenes totales a nivel de productos al momento de la cosecha.

En los últimos años *Gonipterus platensis*, coleóptero defoliador que se alimenta de las hojas y brotes nuevos, ha afectado el desarrollo de las plantaciones de *Eucalyptus globulus*, siendo uno de los principales problemas en la proyección de oferta futura de madera. Según el estudio de disponibilidad de madera (Büchner *et al.*, 2018), a pesar de que hubo un aumento de la superficie plantada de *Eucalyptus globulus* la oferta en volumen de madera que se proyectó fue inferior a la proyección del estudio realizado en el año 2013, presentando una disminución de 1,6 millones de m³ ssc (disminución de 10,6 a 9,0 millones de m³). La razón de esta disminución se debe a los daños provocados por *Gonipterus platensis*, sumado a la prolongada sequía en el país, en donde el rendimiento habría disminuido entre un 20-30%.

4.5 Políticas Forestales

Desde la época de la Conquista se produjo un proceso de cambio de uso de suelo hacia la ganadería y la agricultura, a través de la eliminación mediante fuego o tala rasa del bosque nativo. El impacto generado fue de tal magnitud que generó una preocupación y la necesidad de regular la explotación de los bosques por autoridades de la época. Producto de aquello, en 1931 se crea el Decreto Supremo N° 4.363, más conocido como la Ley de Bosques (CONAF, 2020).

Desde aquella época Chile ha fomentado una serie de iniciativas legislativa con foco en el crecimiento al sector forestal, la protección de especies sobreexplotadas y las normativas al manejo del bosque nativo y recursos naturales, a través de un desarrollo sustentable (CONAF, 2016). Dentro de los instrumentos legales que han tenido mayor relevancia en Chile en la oferta y disponibilidad de madera del último periodo, está la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y el Decreto de Ley 701.

El Decreto de Ley 701, fue promulgado en el año 1974 teniendo como principales objetivos conservar los recursos forestales de la época e incorporar nuevas superficies al patrimonio forestal del país, incluyendo la obligación de reforestación para aquellos que realicen actividades de corta o explotación de bosques (CONAF, 2020). Este Decreto fue determinante en marcar una tendencia de sostenido aumento en la tasa de plantaciones en Chile hasta su término en el año 2012, cuando la tasa de forestación cae drásticamente.

En los próximos años, las políticas forestales que se planteen serán clave en la variación de la oferta y demanda de los recursos forestales. En relación con esto, según CONAF (2016) los próximos objetivos de la política forestal chilena deberán orientarse a:

Establecer una institucionalidad forestal pública acorde a la importancia estratégica del sector, con capacidades organizativas e integral, dotada de conocimiento profesional y operativa a la conducción de un desarrollo forestal sustentable.

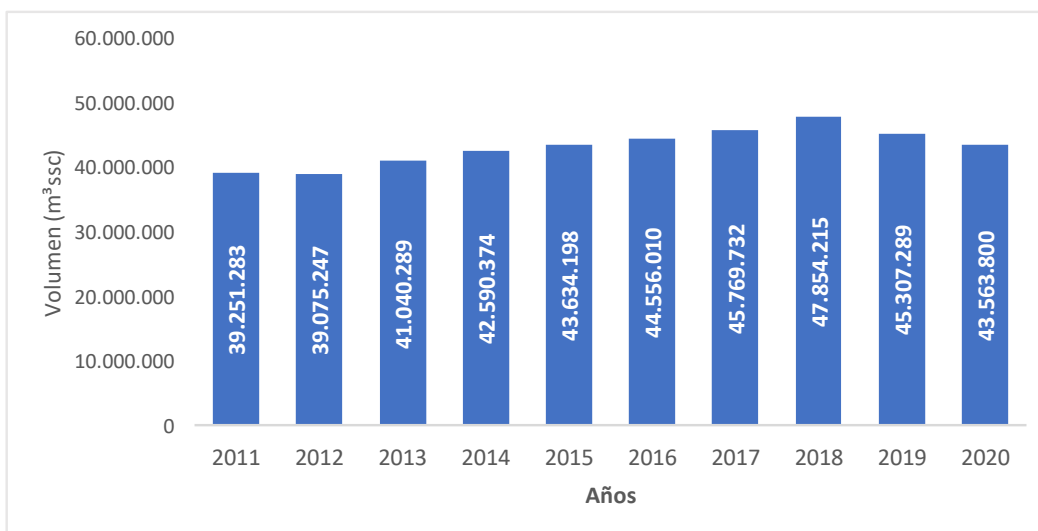
Impulsar la productividad y crecimiento económico, a través de la silvicultura, industrialización y aprovechamiento integral de los recursos forestales.

Inclusión y equidad social, generando las condiciones e instrumentos necesarios para disminuir las brechas sociales y tecnológicas.

Protección y restauración del patrimonio forestal, conservando e incrementando el patrimonio forestal del Estado, desarrollando los bienes y servicios ambientales y por último restaurando y protegiendo la biodiversidad que brindan los ecosistemas forestales.

4.6 Consumo y Producción de la Industria

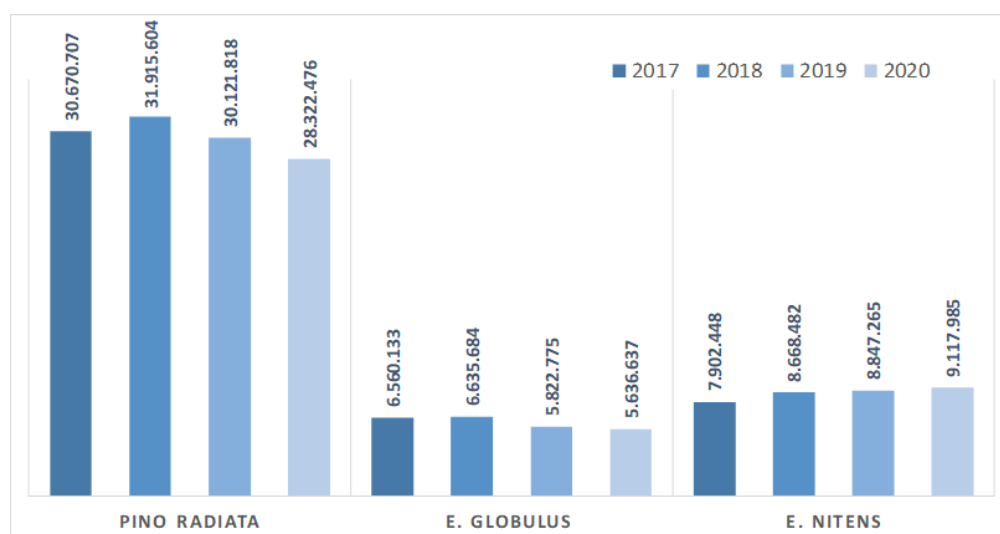
En general, desde el 2011 al 2020 Chile ha consumido un volumen constante de trozas superior a 39 MM m³ssc/año. Este consumo ha marcado una tendencia general al aumento desde 1980 hasta el año 2018, cuando se genera el máximo consumo de la historia nacional con 47,9 MM m³ssc, posteriormente decrece un 5,3 % con respecto al año anterior (Figura N° 24).



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 24
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO TOTAL DE MADERA EN TROZAS PERIODO 2011-2020

Considerando los volúmenes de consumo a nivel de especies, *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* presentan una tendencia decreciente del consumo de madera en trozas en los últimos años (2018 al 2020). Sin embargo, para *Eucalyptus nitens* el consumo ha aumentado en un 15% respecto al consumo del año 2017 (Figura N° 25).



(Fuente: INFOR, 2021)

Figura N° 25
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO TOTAL DE MADERA EN TROZAS POR ESPECIE PERIODO 2017-2020

Según las proyecciones realizadas en el estudio de disponibilidad de madera (Büchner *et al.*, 2018), el crecimiento del consumo y producción forestal, como resultado de la casi nula forestación y de las grandes pérdidas de madera por los incendios de 2017, se encuentra estancado y no se volverá a tener una oferta de materia prima igual a la del año 2018 hasta el año 2041. Es entonces muy importante aumentar la tasa de plantación anual y reforestar a la brevedad las áreas quemadas.

Este problema afectará a toda la producción e industria forestal, sobre todo en aquellos casos en donde la demanda por productos sea muy rígida, generando que se desplieguen grandes esfuerzos para lograr abastecerse de los productos necesarios, afectando la cadena de producción.

4.7 Estructura de Edades

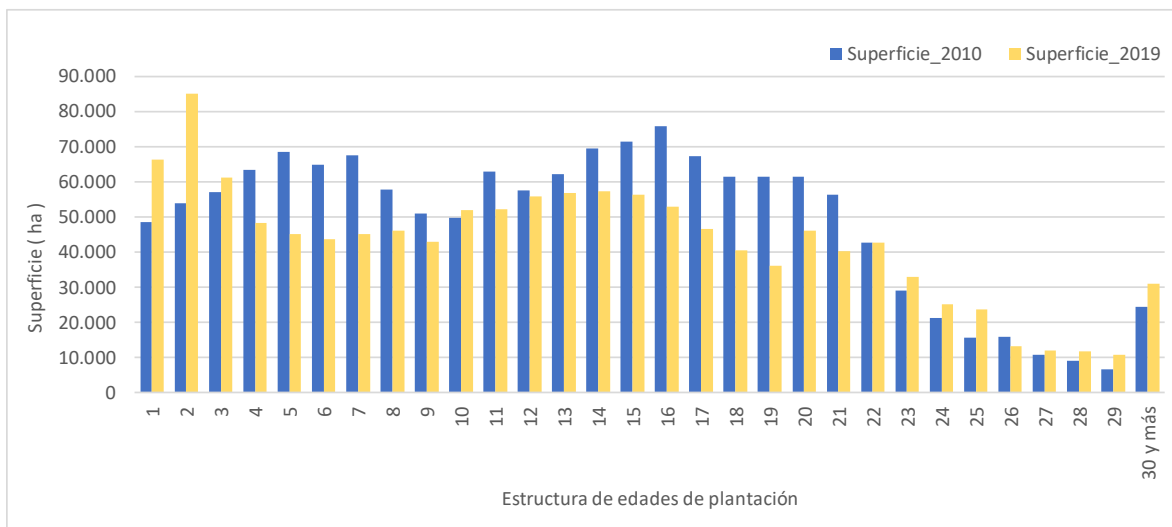
La variabilidad en los factores que condicionan el crecimiento (clima-suelo- planta) determinan la edad en que los árboles alcanzan su tamaño objetivo, originando así variaciones en la edad estimada de cosecha. En las proyecciones el modelo trabaja sobre rangos de edad de cosecha según los tratamientos silvícolas de cada bosque y los productos que se esperan obtener. Así, en el caso de las plantaciones de *Pinus radiata*, los manejos orientados a productos pulpables se cosechan entre los 18 y 23 años, los productos aserrables entre los 20 y 23 y los productos podados entre 22 y 25 años.

La estructura de edades del bosque es un factor de importancia en la proyección de la oferta futura, dado que la regularidad del inventario referida a la proporción de superficies que existe en cada clase, o rangos de clase de edad, permite garantizar un flujo continuo de productos desde el bosque a la industria.

4.7.1 Estructura de Edades de las Plantaciones de *Pinus radiata*

En la Figura N° 26 se presenta las estructuras de edades de superficie para los períodos 2010 y 2019. La superficie del 2010, presenta un rango mínimo hasta los 21 años de edad de al menos 50.000 ha, donde el segmento mayor a 21 cuenta con un total acumulado sobre 170.000 ha.

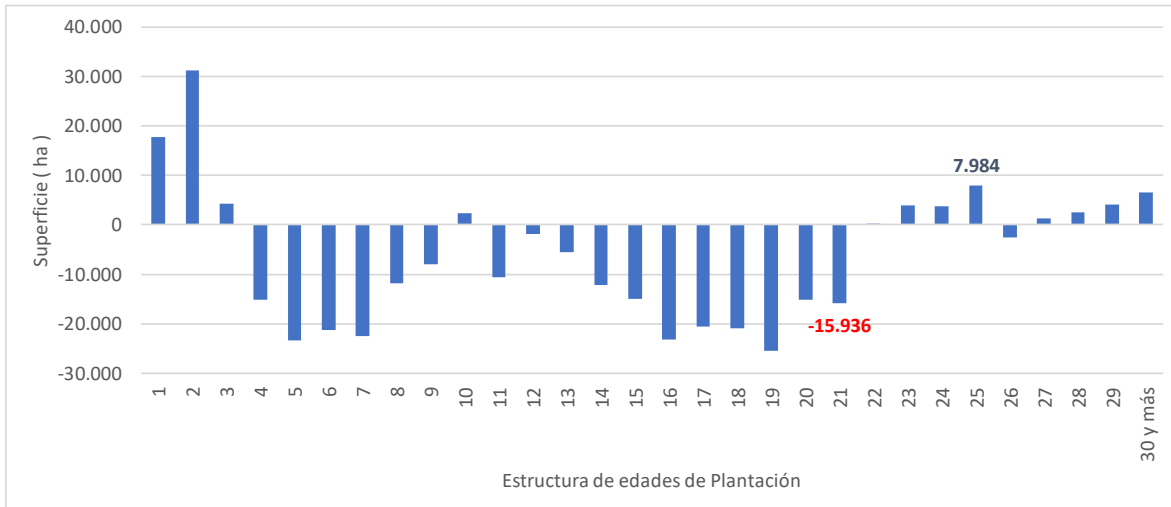
Respecto a la superficie del 2019, esta refleja una recuperación post incendios con una gran acumulación de superficie en las clases menores a 4 años, llegando a 212.000 ha. La superficie en las edades superiores se observa menor en todas esas clases de edad, con la menor superficie a los 19 años con 35.000 ha. Esto restringe en algún grado las oportunidades de cosecha.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 26
EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS PLANTACIONES FORESTALES DE PINO RADIATA PARA LA SUPERFICIE DEL AÑO 2010 Y LA SUPERFICIE DEL AÑO 2019

En cuanto a las diferencias entre ambas estructuras, se observa una disminución en superficies en el rango de 4 a 21 años de edad (Figura N° 27). En el rango de 1 a 3, se presenta esta recuperación, asociado a las mayores tasas de reforestación, sumado a la regeneración natural de algunas áreas afectadas por los incendios.



(Fuente: INFOR, 2020b)

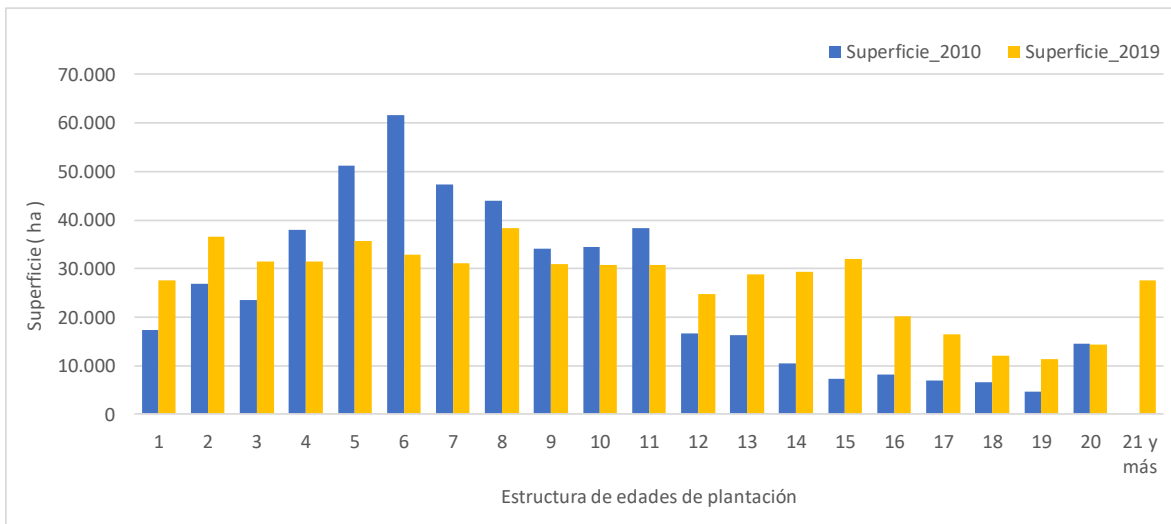
Figura N° 27
DIFERENCIA POR AÑO ENTRE LAS ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS PLANTACIONES FORESTALES DE PINO RADIATA, PARA LA SUPERFICIE DEL AÑO 2010 Y LA SUPERFICIE DEL AÑO 2019.

4.7.2 Estructura de Edades de las Plantaciones de *Eucalyptus globulus*

Las edades de cosecha para las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en el último estudio de disponibilidad, fue definida entre los 11 y 14 años y hasta cercana a los 18 años también.

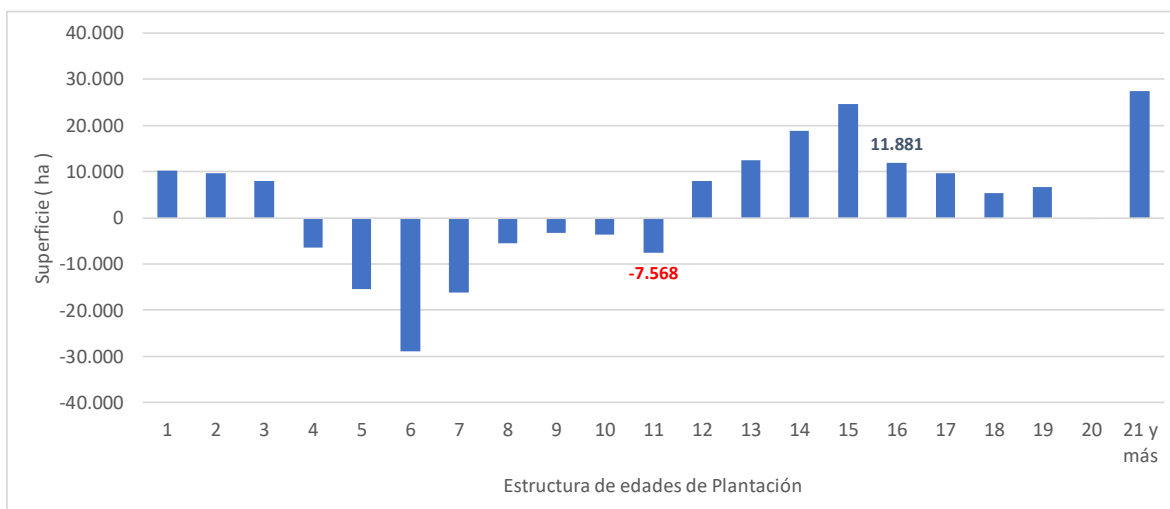
La estructura de la superficie en el 2010, a partir de los once años de edad se observa una disminución notoria en superficie, de hecho ya a los doce años solo hay un 40% de la superficie que a los once (Figura N° 28 y N° 29).

Al año 2019, si bien la superficie por clase de edad no tiene superficies superiores a las 40.000 ha en todo el rango de edad, la tendencia de disminución de superficie se observa después de los 15 años.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 28
EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* PARA LA SUPERFICIE DEL AÑO 2010 Y LA SUPERFICIE DEL AÑO 2019



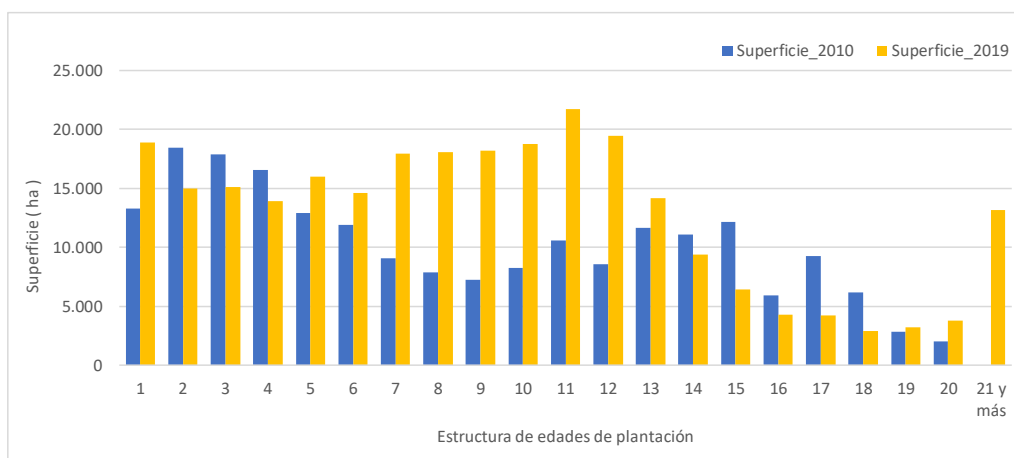
(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 29
DIFERENCIA POR AÑO ENTRE LAS ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* PARA LA SUPERFICIE DEL AÑO 2010 Y LA SUPERFICIE DEL AÑO 2019

4.7.3 Estructura de Edades de las Plantaciones de *Eucalyptus nitens*

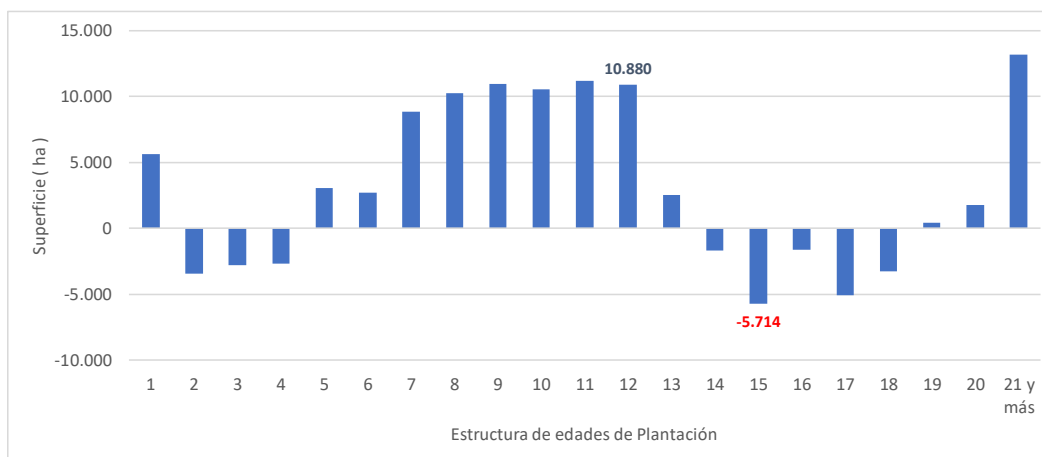
Las edades de cosecha para *Eucalyptus nitens* del último estudio de disponibilidad se definieron en el rango de 13 y 18 años. Se puede observar en la Figura N° 30 que, al inicio del periodo de estudio (superficie 2010), había una distribución de edades bimodal, en donde la mayor concentración se presentaba en plantaciones jóvenes (1-5 años) y otro segmento en edad de cosecha (11-15 años).

Respecto a la estructura de edades de superficie para el 2019, la superficie de plantaciones de *Eucalyptus nitens* presentó un aumento de la superficie, además de contar con una distribución más homogénea de esta hasta el rango de 12 años de edad, contando con un mínimo por edad de 12.500 ha. Esto permite asegurar, sin considerar otros factores externos una superficie constante disponible a futuro (Figura N° 30 y N° 31). En cuanto al rango superior a 13 años de edad, se presenta una disminución de la superficie plantada, producto del rango de cosecha que presenta esta especie. A esto se suma una superficie superior a 12.000 ha, en el rango de edad 21 años y más, disponible para su cosecha.



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 30
EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS PLANTACIONES DE *Eucalyptus nitens* PARA LA SUPERFICIE DEL AÑO 2010 Y LA SUPERFICIE DEL AÑO 2019



(Fuente: INFOR, 2020b)

Figura N° 31
DIFERENCIA POR AÑO ENTRE LAS ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS PLANTACIONES
DE *Eucalyptus nitens* PARA LA SUPERFICIE DEL AÑO 2010 Y LA SUPERFICIE DEL AÑO 2019

5. DISCUSIÓN y CONCLUSIONES

Durante los últimos diez años se han observado cambios que han determinado la disminución de oferta de madera en pie de plantaciones de pino radiata de al menos un 17% y de *Eucalyptus globulus*, cercana al 15%, respecto de los que se proyectaba con año base el año 2010.

Un cambio importante se observa en la participación de los eucaliptos en la matriz productiva del sector forestal a través del tiempo. Según el último informe de Inventario Nacional de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales (INFOR, 2020a), la superficie total de plantaciones alcanza a diciembre del año 2019 a 2.216.318 ha, considerando las regiones de Valparaíso a Los Lagos, siendo las plantaciones de *Pinus radiata* las que concentran mayor participación (56%), sin embargo, a comienzos de los años 90 esta especie representaba el 85% de las plantaciones del país. En contraste, los eucaliptos pasaron de representar de un 7% a un 38% en 2019. A esto se suman otras especies forestales con opciones de incrementar su mercado y participación en el consumo, entre ellas destacan pino oregon, álamos, acacias y otras.

Se observa con preocupación que la superficie de plantaciones ha comenzado a disminuir y su impacto se refleja en una menor oferta futura de madera disponible, generando potenciales impactos en el sector primario y secundario de producción, como en otros segmentos que demandan productos madereros (por ejemplo el sector construcción). En la Figura N° 8 se puede observar cómo en el periodo 2010-2018 las plantaciones de pino radiata presentan una disminución de 186.166 hectáreas, afectando la disponibilidad actual y futura de una de las principales especies madereras, considerando su gran variedad de productos y usos finales.

Respecto a la tasa de forestación, esta presentó una caída en el 2019 del 96% comparando a los valores de forestación del año 2011 (Figura N° 16), reducción determinada por el término de los incentivos estatales que otorgaba el DL 701 en el año 2012, que tenía como objetivo incorporar nuevas superficies de plantaciones al patrimonio del país.

Otros factores de cambios que se observan en mayor o menor magnitud son el cambio de uso de suelo por el desarrollo de proyectos inmobiliarios y procesos de parcelación, el cambio de especies, los planes de reconversión de plantaciones a bosque nativo, cambios de condiciones de sitio por una prolongada sequía en la zona central que incide en el crecimiento de las plantaciones y las pérdidas provocadas por los incendios forestales.

Durante la última década estudiada se han quemado 488.375 ha de plantaciones forestales, de ellas el 58% corresponde a los incendios del 2017 (281.487 ha) (Figura N° 22), siendo las plantaciones pino radiata las más afectadas, con cifras cercanas al 80%, seguidas de eucaliptos, con un 17%.

Según el estudio de disponibilidad de madera de plantaciones (Büchner *et al.*, 2018), el 54 % de la superficie afectada por incendios corresponde a las categorías de grandes empresas (GE) y empresas medianas (EM), concentrándose principalmente en la región del Maule y en menor medida la región del Bio Bio. En el caso de los segmentos medianos (MP) y pequeños propietarios (PP), un alto porcentaje de plantaciones afectadas se concentra en la región del Maule (47.694 ha) y en segundo lugar las regiones de O'Higgins con 26.622 ha y Bio Bio 16.144 ha.

En las Figuras N° 18, N°19 y N° 20 se observa cómo evoluciona la superficie de plantaciones forestales tras los grandes incendios en los distintos segmentos de propietarios. Así, se observa que al año 2019 todos los segmentos recuperaron parte de la superficie quemada a través de la reforestación, pero también de la regeneración. Según observaciones de campo se producido regeneración natural por semilla y por rebrotes, un factor a tomar en cuenta respecto del desarrollo y calidad de estas áreas boscosas a futuro si no son manejadas.

Respecto de régimen de propiedad, en la actualidad las grandes empresas mantienen el 69% de las plantaciones de pino radiata, con una disminución de la superficie de pequeños y medianos propietarios, principalmente por el cambio de especie al momento de la cosecha. En cambio, en el caso de *Eucalyptus globulus* las grandes empresas mantienen el 25% de las plantaciones, estando un 49% en manos de pequeños propietarios, lo que refleja el cambio de especie que ellos hicieron pasando de pino radiata a *Eucalyptus globulus*. Para *Eucalyptus nitens* las grandes empresas han aumentado su participación representando el 60% de estas plantaciones, medianas empresas han disminuido su participación y medianos propietarios han incrementado su superficie.

En un análisis general entre el año 2010 y 2019, las grandes empresas disminuyeron su superficie de pino radiata en casi 150.000 ha, también existió una disminución de superficie de *Eucalyptus globulus* de 4.000 ha, pero hubo un aumento en superficie de *Eucalyptus nitens* de 47.000 ha, mostrando la tendencia al cambio de especies. Estos cambios se observan también en empresas medianas, pero en este caso hay un aumento de cerca de 20.000 en pino radiata y una disminución en *Eucalyptus globulus*.

En el caso de los medianos propietarios, estos disminuyen la superficie de plantaciones de pino radiata (cerca de 27.000 ha), pero aumentan en *Eucalyptus globulus* con alrededor 13.000 ha y *Eucalyptus nitens* en 8.000 ha. En el segmento de pequeños propietarios, se disminuye la superficie de pino radiata (13.000 ha), pero aumenta la superficie de *Eucalyptus globulus* cerca de 60.000 ha y aumenta además *Eucalyptus nitens* en 13.000 ha. Estos cambios en pequeños propietarios coinciden también con los últimos años de las bonificaciones del DL 701 específicas para este segmento.

Sin duda que la disminución de plantaciones de pino radiata en pequeños y medianos propietarios ha complicado también a la pyme maderera, que trabaja principalmente en base a esta especie y que en su mayoría no cuenta con bosques propios, generando déficits en la producción de este segmento industrial.

Si bien la superficie de plantaciones es preponderante para la oferta futura de madera y para el consumo y producción de la industria, hay otros factores que inciden en el crecimiento de las plantaciones y por ende en su producción. Entre ellos se puede mencionar la silvicultura de plantaciones, el mejoramiento genético, el establecimiento y crecimiento de la especie, la sanidad forestal, las políticas forestales y la estructura de edad de las especies.

En relación a la silvicultura, de los últimos estudios de disponibilidad se puede distinguir que los esquemas con manejo intensivo han aumentado en un 5 %, en función de obtener nuevos productos. Así mismo los esquemas sin intervenciones silvícolas disminuyeron un 7%.

Los esquemas de manejo intensivo utilizan plantas genéticamente mejoradas a través de la selección, cruzamientos y pruebas genéticas que se aplican para la mejora del rendimiento, expresado en el crecimiento en volumen. Este es un punto de inflexión importante, ya que en el segmento de pequeños propietarios aún se

establecen plantaciones forestales con plantas de baja tecnología que tendrán en el futuro un rendimiento variable.

Si bien el estudio de disponibilidad proyecta un aumento en el rendimiento de las plantaciones gracias a la mejora genética entre un 3 a 12%, la mejora en el rendimiento será mayor para las grandes empresas dado al esquema de manejo y plantas mejoradas que estos utilizan (Cuadro N° 5).

La sanidad forestal, será otro factor importante de considerar en las futuras décadas, ya que las plantaciones forestales están bajo presiones constantes de agentes dañinos. Un ejemplo de aquello es actualmente el *Gonipterus platensis*, coleóptero defoliador que se alimenta de las hojas y brotes nuevos de *Eucalyptus globulus*, afectando su crecimiento y normal desarrollo. Si se compara las proyecciones realizadas en los dos últimos estudios de disponibilidad de madera, la superficie de *Eucalyptus globulus* ha aumentado, sin embargo, se proyecta una menor oferta con una disminución de 1,6 MM m³ de volumen de madera en pie, dado principalmente por los ataques del coleóptero, cuyo impacto se acrecienta debido al estrés hídrico que provoca la sequía en determinadas zonas del territorio.

Todos estos factores impactan tanto en el consumo y producción nacional de la industria forestal como en las cadenas secundarias de producción y demandas de los productos. En general, desde el 2011 al 2020 Chile ha consumido un volumen creciente de 39 a 47 MM m³ssc/año de madera en trozas, sin embargo, a partir del año 2019 el consumo nacional ha disminuido un 5,3% respecto al año anterior (Figura N° 24). A pesar de que en la actualidad existen mejoras tecnológicas e industriales que han llevado a la elaboración de nuevos productos, en los distintos segmentos productivos.

De acuerdo a las proyecciones del 2018 la oferta de trozas, luego de los incendios, no recuperará sus niveles hasta dentro de los próximos 20 años, así no se tendrá una oferta de materia prima como la del 2017 hasta el año 2041, esto considerando como supuesto la recuperación de las áreas afectadas por los mega incendios del 2017 en el territorio. Siendo necesaria la forestación y la reforestación a la brevedad de forma de recuperar la potencialidad del recurso.

Este problema afectará a toda la producción e industria forestal y sobre todo al sector en donde la demanda por productos es más rígida, ya que generará doble esfuerzo para lograr abastecerse de los productos necesarios que serán más escasos. Hay superficies forestales que se están recuperando por regeneración natural que no han tenido el manejo adecuado, con altas densidades y mayor tiempo de espera para ser cosechadas.

En este aspecto las políticas forestales actuales y futuras tendrán un papel fundamental en la recuperación de una superficie forestal que permita y asegure por las próximas décadas el funcionamiento del sector, asegurando la satisfacción de las demandas y consumos locales de insumos provenientes de este segmento productivo.

En caso de mantenerse el escenario observado en la última década, habrá una disminución en la oferta del volumen total de madera en pie, en un rango de 8 a 8,5% para el periodo 2017-2040 equivalente a 3,7 MM m³ssc. Solo las plantaciones de *Eucalyptus nitens* incrementarán su volumen en un 36 % (más 2,6 MM m³ssc), las plantaciones de *Pinus radiata* al final del periodo (2041-2046) tendrán un incremento de 4,2 MM m³ssc y *Eucalyptus globulus* disminuirá su volumen en un 15% equivalente a -1,5 MM m³ssc.

Lamentablemente el estudio de disponibilidad de madera (2018), proyecta que el sector forestal muestra una detención de su crecimiento histórico, declinando su consumo de materia prima y su producción a partir del año 2018, niveles que no se podrán recuperar en los próximos 20 años.

Es necesario incrementar la tasa de plantación a la brevedad, reforestar las superficies quemadas y fomentar para esto la actividad de los pequeños y medianos propietarios, que quedaron descapitalizados después de los incendios, no pueden financiar la reforestación de las áreas quemadas y requieren también de asistencia técnica para el establecimiento de plantaciones de buena calidad. Esto permitirá asegurar tanto los objetivos madereros de estas plantaciones como la sostenibilidad de las diferentes cadenas productivas que genera este recurso en los distintos territorios.

Aun así, este déficit de madera para los próximos años afectará a toda la producción forestal. Se deberá desplegar grandes esfuerzos para lograr niveles de abastecimiento lo más cercanos posible a las capacidades instaladas. Con seguridad se deberá recurrir a las disponibilidades de madera aserrada de las categorías más bajas y a comprar astillas a quienes están en el rubro de exportación de esta materia prima. Esto evidentemente involucrará cambios en los sistemas de producción de la industria a nivel primario y secundario.

6. REFERENCIAS

- Aguilera Fernández, M.; García Rivas, E. y Villarroel Muñoz, A., 2020.** Línea base de conocimiento en establecimiento y manejo de plantaciones forestales de pequeños propietarios del secano de la Región de Ñuble. Ciencia e Investigación Forestal, CIFOR, V. 26 N° 3. pp 119-136.
- Banco Mundial, 2020.** La Construcción de Viviendas de Madera en Chile. Un pilar para el desarrollo sostenible y la agenda de reactivación. Banco Mundial. América Latina y el Caribe. 142 p.
- Büchner, C.; Martín, M.; Sagardía, R.; Avila, A.; Molina, E. et al., 2018.** Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino radiata y Eucalipto (2017-2047). Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 220.
- Cabrera, J.; Avila, A.; Martín, M.; Muñoz, J. C.; Peña, O. et al., 2013.** Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto 2010-2040. Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 194
- Cartes Rodríguez, E.; Acevedo Tapia, M.; González Ortega, M.; Álvarez Maldini, Carolina; et al., 2019.** Manual de manejo de riego y fertilización en viveros de plantas a raíz cubierta. Instituto Forestal, Chile. Manual N° 51. P. 110.
- CONAF, 2009.** Los grandes incendios forestales en Chile 1985-2009. Disponible en https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1397681623GrandesIncendios2009.pdf
- CONAF, 2016.** Normativa Forestal. Aplicable a la Evaluación y Fiscalización Forestal.
- CONAF, 2020.** Política forestal 2015-2035. Disponible en: <https://www.conaf.cl/wp-content/uploads/2020/12/6-Politica-forestal-2015-2035.pdf>
- CONAF, 2021.** Incendios Forestales. Estadísticas Históricas. Disponible en: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/> (visita octubre 27, 2021).
- Contreras, I., 2019.** Expansión urbana por loteos rurales y su impacto sobre el desarrollo urbano sustentable. Caso estudio: Comuna de Melipilla, Chile; período 2006-2018. Tesis de postgrado de Magíster en Desarrollo Urbano y al Título Profesional de Planificador Urbano, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Universidad Católica.
- Espinosa, M.; Acuña, E.; García, J.; Rodríguez, R. y Rubilar, R., 2017.** Silvicultura de bosques plantados con fines productivos. Editorial Universitaria de Concepción. pp. 397.
- FAO, 2021.** Estadísticas de productos forestales. Datos y cifras (2018-2019). Disponible en: <https://www.fao.org/forestry/statistics/80938@180724/es/> (Consulta 28 de noviembre 2021).
- González, M. E.; Sapiains, R.; Gómez-González, S; Garreaud, R.; Miranda, A. et al., 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.
- Grosse, H. y Rosselot, F., 2016.** La potencialidad de nuevas plantaciones forestales en Chile. Ciencia & Investigación Forestal. 22.1 (jul.2016). pp 77-90. DOI:<https://doi.org/10.52904/0718-4646.2016.452>.
- Gysling, Janina; Kahler, Carlos; Soto, Daniel; Mejías, Wilson; Poblete, Pamela et al., 2021.** Madera y Construcción: Hacia una Simbiosis Estratégica. Instituto Forestal, Chile. 214 p.
- Hernández, G. y Elgueta, P., 2020.** La Madera es un Material de Construcción Sustentable. 20pp. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/30377>
- INFOR, 2019.** Anuario Forestal 2019. Instituto Forestal, Chile. Boletín Estadístico N° 168. P. 232.
- INFOR, 2020a.** Los Recursos Forestales en Chile. Informe Final. Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales. Instituto Forestal, Chile. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/30385>

INFOR, 2020b. Anuario Forestal 2020. Instituto Forestal, Chile. Boletín estadístico N° 174. P. 256.

INFOR, 2021. Anuario Forestal 2021. Instituto Forestal, Chile. Boletín Estadístico N° 180. P. 257.



www.infor.cl