



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Inventario Nacional de Plantaciones Forestales

REGION PATAGONIA

Mayo 2017

Inventario de Plantaciones Forestales en secano



Equipo técnico:

Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial de la Nación:

Ing. Agr. Roberto Benítez, Ing. Agr. Matías Gaute, Ing. Agr. Juan Poch, Téc. Ftal. Marcelo Yorio, Téc. Cart. Nora Clemente, Ing. Agr. Nahuel Tripodi, Ing. Ftal. Natalia Acosta, Ing. Agr. Mauro Serventi, Ing. Agr. Guillermo Melzner, Ing. Ftal. Julio García, Ing. Ftal. Gabriel Zalazar, Agustín Demarco, Giuliana Bertoldi, Julieta Askenazi, Pablo A. Masera, Mercedes Ciccale Smit, Paula Bosio, Gonzalo Sciortino, Matías Rógura, Gabriel Spinetto, Catalina Albamonte, María Paula Bosio, Sabrina Capelli, Chiara Guglielmetti, Elizabeth Haug, María Carolina Parra, Anabela Vuillermet, Bruno Wodicka, Téc. Ftal. Silvina Contreras, José Fernández, Micaela Wietz.

CIEFAP:

Dr. José Bava, Dr. Ing. Ftal. Héctor Gonda, Dr. Ing. Ftal. Gabriel Loguercio, MSc. Ing Ftal. Miguel M. Davel, Ing. Ftal. Diego Mohr Bell.

Dirección General de Recursos Forestales de la Provincia de Neuquén:

Téc. Ftal. Uriel Mele.

Subsecretaría de Recursos Forestales de la Provincia de Río Negro:

Ing. Ftal. Marcelo Perdomo.

Subsecretaría de Bosques y Parques de la Provincia del Chubut:

Ing. Ftal. Karina Araqué, Téc. Sergio Guisasola, Téc. Tomás Ortiz.

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco:

Dr. Ing. Forestal Pablo López Bernal.

Universidad Nacional del Comahue:

Lic. Virginia Fontana.

Administración de Parques Nacionales de Nahuel Huapi:
Guardaparque, Sergio Puca.

Servicio Forestal Andino – Río Negro – El Bolsón:
Horacio Ivancich.

INTA Bariloche:
Lic. Cs. Biol. José Villacide.

CORFONE S.A.:
Téc. Ftal. Adolfo Retamal, Téc. Ftal. Javier Del Vas.

Inventario de Plantaciones Forestales en secano Región Patagonia

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al Inventario Forestal de Plantaciones en Secano de Patagonia. Este proyecto fue ejecutado por la Dirección de Producción Forestal (DPF) de la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial (SSDFI) del Ministerio de Agroindustria de la Nación (MINAGRO), con apoyo financiero del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal (BID OC-AR 2853) de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR) del MINAGRO, con la coordinación técnica del Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP) y con apoyo técnico y operativo de las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, de las Universidades Nacionales de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) y del Comahue, y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

El área de estudio comprende las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, que fueron divididas en unidades menores, denominadas cuencas, para un análisis territorial más adecuado de los resultados obtenidos.

El equipo de trabajo estuvo integrado por personal del Ministerio de Agroindustria (SSDFI), de la UNPSJB, y de las provincias de Río Negro, Neuquén y Chubut. Se contó con el apoyo del INTA en relación a los aspectos fitosanitarios de las plantaciones, tanto en el diseño del trabajo como en la capacitación al personal de campo. También se contó con la colaboración de guardaparques del Parque Nacional Nahuel Huapi.

El objetivo del inventario fue definido como: “Desarrollar un sistema de diagnóstico permanente del estado, en sentido amplio (no solo existencias maderables), y las necesidades de manejo de las plantaciones en secano y bajo riego en Patagonia Norte, integrado en un nodo regional, abierto y vinculado con las administraciones provinciales”.

Este inventario deberá resultar en una base de datos analíticos y geográficos de actualización permanente, con una interfaz abierta al público. De acuerdo a los acuerdos

preliminares alcanzados, en el nodo central se formaría una unidad que organice la remediación de algunas cuencas cada año, de manera de mantenerlo actualizado.

METODOLOGIA

Este proyecto se orienta a realizar un inventario que constituya la primer medición de un sistema de monitoreo de los bosques implantados en Patagonia. Éste debe contar con bases sólidas desde el inicio de las acciones, dado que es un producto esencial para la posterior toma de decisiones en el marco de políticas forestales a nivel nacional, regional y provincial.

A lo largo del año 2015, con la coordinación del CIEFAP y el apoyo financiero de la UCAR - MINAGRO, se llevaron a cabo reuniones con profesionales de la DPF, las administraciones forestales de las provincias de Río Negro, Neuquén y Chubut, y las Universidades Nacionales del Comahue y de la Patagonia San Juan Bosco. En ellas se establecieron los objetivos generales y particulares, las pautas de trabajo, y se puntualizaron preguntas centrales del sistema a partir de las cuales se desarrollaron las tareas llevadas a cabo por los correspondientes actores. Asimismo, se determinó la información que sería necesario incluir para llevar adelante el proyecto.

Área de estudio

El área de estudio se definió de acuerdo a la “Evaluación Ambiental Estratégica” (Bava *et al.*, 2016). Ésta incluye la faja del ecotono entre el bosque nativo y la estepa patagónica que, según el estado actual del conocimiento y experiencia, es el área con potencial biofísico para el establecimiento de forestaciones en secano. Abarca una superficie de 6.601.194 hectáreas. Los criterios utilizados para definir los límites de estas tierras fueron los siguientes:

1. Norte: el límite entre las provincias de Mendoza y Neuquén.
2. Sur: 44° 30' de latitud en la provincia del Chubut, hasta donde existen superficies forestables extensas y existen forestaciones establecidas.
3. Oeste: el límite internacional con la República de Chile.
4. Este: isohieta de 400 mm/año en Neuquén y Río Negro, y de 300 mm/año en Chubut.

Para la altitud se consideró un límite superior de 1800 m.s.n.m. en el norte de la provincia de Neuquén. Esta altitud se utilizó hasta aproximadamente los 38° 40' de

latitud, al noreste de los lagos Aluminé y Moquehue, dado que a mayor latitud el límite pasa a ser la presencia de bosque nativo, que se ubica a una altitud menor a la considerada anteriormente.

En el área de estudio hay zonas que difieren en cuanto a la superficie implantada, a la infraestructura vial, a la demografía, así como en su potencialidad para el establecimiento de forestaciones y en la vulnerabilidad de los ambientes naturales al desarrollo de las mismas. En estas condiciones, los análisis a nivel de toda el área de estudio sólo pueden brindar recomendaciones muy generales, que no serán de ayuda en todos los casos. Por este motivo, se decidió utilizar una unidad de análisis menor, para poder tener una mayor escala, lo que aporta mejor información a la toma de decisiones. Se utilizaron las cuencas definidas en la Evaluación Ambiental Estratégica (Bava *et al.*, 2016). La nomenclatura se corresponde, en general, con el río principal de cada cuenca (Tabla 1).

Tabla 1: Cuencas en las que se dividió el área de estudio.

Cuenca	Superficie (ha)
Neuquén Norte	1.330.771
Limay Norte	790.237
Limay Sur	1.769.576
Manso y Puelo	606.286
Futaleufú	
Norte	374.585
Futaleufú Sur	357.122
Chubut	824.607
Carrenleufú	636.986

Luego se generó una nueva cobertura espacial proveniente de la intersección entre la división política de las provincias con los polígonos de las cuencas (Tabla 2).

Tabla 2: Superficie (ha) de las cuencas en las que se dividió el área de estudio discriminada por provincia.

Cuenca	Provincia	Superficie (ha)
Neuquén Norte	Neuquén	1.330.771
Limay Norte	Neuquén	790.236

Limay Sur	Neuquén	1.221.615
Limay Sur	Río Negro	458.985
Manso y Puelo	Río Negro	388.339
Manso y Puelo	Chubut	217.946
Futaleufú		
Norte	Chubut	374.585
Futaleufú Sur	Chubut	357.123
Chubut	Río Negro	310.459
Chubut	Chubut	514.148
Carrenleufú	Chubut	636.986

Determinación de las superficies implantadas

Determinación general

Se tomó como información de base aquella generada por la DPF - SSDFI, que integra además las bases de datos existentes en cada provincia y en el CIEFAP. Posteriormente se hizo un trabajo de digitalización basado en la interpretación visual de imágenes satelitales existentes en servidores de imágenes de alta resolución de acceso público. Además se utilizaron los mosaicos de imágenes SPOT generados en el marco de la actualización del Inventario Nacional de Bosque Nativo Nudo Bosque Andino Patagónico (CIEFAP, MAyDS, 2016). Se analizó el estado de la base de datos de partida, aplicando algunas correcciones donde fue necesario, realizando algunas mejoras sobre la cobertura original de datos georreferenciados, como ser una revisión de la información tabular asociada a cada polígono; se digitalizaron polígonos que no estaban incluidos, y se descartaron aquellos que habían perdido su carácter productivo por encontrarse en áreas urbanizadas y aquellos que no cumplían con la superficie mínima de estudio, estipulada en 0,5 hectáreas.

Superficie por especie y por clase de edad

En la cobertura espacial total de plantaciones se encuentran diversas especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Populus*, *Salix* y *Ulmus*, además de rodales mixtos,

algunos conformados por diferentes especies del género *Pinus* y otros con especies nativas. Se agruparon especies nativas, y por otro lado especies desconocidas (las cuales no fueron identificadas o no se posee suficiente información para su clasificación).

Las clases de edad se obtuvieron a partir de los datos de fecha de plantación, y se calcularon al año de referencia 2016. Se conformaron tres clases. La primera, denominada “*incipiente*”, incluye las plantaciones de hasta 10 años de edad. Una intermedia, la clase “*joven*”, abarca el rango entre los 11 y 25 años. Y por último una clase “*madura*”, con aquellas plantaciones mayores o igual a 26 años de edad.

Evolución de la superficie forestada

La evolución de la superficie forestada se estimó en base a los años de plantación de los que se tienen registro, y representa la superficie forestada por año calendario. Para hacer un análisis de esta evolución se recurrió a la revisión de la legislación, especialmente aquella relacionada a la promoción forestal, a nivel nacional y provincial realizada por O. Picco (Bava *et al.*, 2014), disponible en los informes de la Evaluación Ambiental Estratégica, y se complementó con otras normas legales. Este análisis no incluye información sobre procesos que hayan afectado negativamente la evolución de la superficie forestada, como incendios o urbanización.

Muestreo

La probabilidad de inclusión de los polígonos a muestrear fue proporcional a su superficie. Se sortearon los polígonos a muestrear y también polígonos de reemplazo o sustitutos, muestreados en caso de no poder acceder a los seleccionados para la muestra. La unidad de muestreo fue definida como un conglomerado formado por 4 parcelas circulares de 200 m². El número de parcelas por conglomerado fue definido en cooperación con AUSMA (Asentamiento Universitario San Martín de los Andes, Universidad Nacional del Comahue), a partir de la base de datos del inventario de Neuquén. En los casos en que alguna parcela quedara fuera del polígono y esto no se pudiera corregir, el conglomerado quedó compuesto por 3 parcelas.

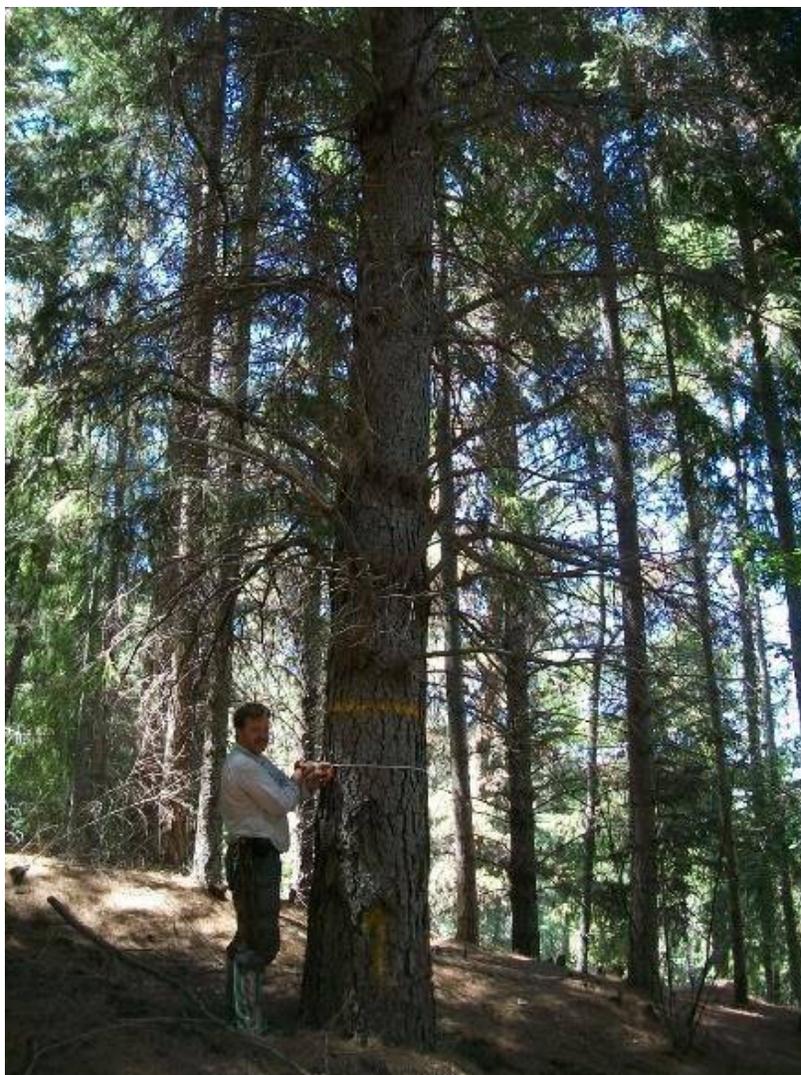


Foto 1: Medición del DAP de un individuo de pino ponderosa

Se redactó un protocolo para la medición de los conglomerados (Anexo 1), que fue presentado en una reunión en la que se encontraban presentes todas las partes involucradas. Posteriormente se le realizaron algunos ajustes surgidos en el encuentro de capacitación para cuadrilleros. Además, se confeccionó una planilla de campo (Anexo 2). Además del muestreo dasométrico, se seleccionaron polígonos para ser visitados (puntos de visita) a fin de aumentar la cantidad de polígonos con atributos conocidos de edad y especie. Se procedió a ubicar los puntos de visita camino a los conglomerados

efectivos y de repuesto, con el objeto de que al momento del trabajo de campo se recorran estos lugares próximos a los conglomerados y se registren los datos faltantes.

El trabajo a campo se ejecutó en la temporada de verano 2015/2016. Previamente se realizó una capacitación para jefes de cuadrilla y cuadrilleros, en la que se presentó el protocolo y la planilla de campo, además de exponerse los métodos de toma de datos, instrumentos y recomendaciones.

Se midió un total de 191 conglomerados (plantaciones), de los cuales 182 presentaron árboles mayores a 5 cm de diámetro a una altura de 1,30 m. Las parcelas que corresponden a plantaciones que aún no han alcanzado los 5 cm de DAP o a sitios en los que las pérdidas de plantación fueron casi totales son identificadas como parcelas "0".

Todas las cuencas de estudio incluyeron conglomerados de medición y puntos de visita (Tabla 3).

Tabla 3: Distribución de las unidades de muestreo por cuenca.

Provincia	Cuenca	Conglomerados	Puntos de visita
Neuquén	Neuquén Norte	44	63
Neuquén	Limay Norte	49	75
Neuquén	Limay Sur	31	67
Río Negro	Limay Sur	10	19
Río Negro	Manso y Puelo	7	13
Chubut	Manso y Puelo	3	9
Chubut	Futaleufú Norte	9	14
Chubut	Futaleufú Sur	2	9
Río Negro	Chubut	4	10
Chubut	Chubut	19	34
Chubut	Carrenleufú	13	31
Regional	Total	191	344

Volumen

El volumen de madera en pie con corteza para los árboles a los cuales se les midió el DAP (diámetro a la altura del pecho) y la altura, se calculó mediante ecuaciones estándar disponibles para las especies principales, las cuales se presentan en la Tabla 4. A continuación, para los árboles sin dato de altura se utilizó el método de la línea de volumen, para lo cual se ajustaron ecuaciones que predicen el Volumen total con corteza por árbol a partir de la Sección Normal (Tabla 5 y

Tabla 6). Con las ecuaciones ajustadas, se calculó el volumen de los árboles de los que sólo se disponía el DAP. Los procesamientos se realizaron con el programa estadístico INFOSTAT, en base a los datos de los 191 conglomerados visitados. Este promedio fue expandido a la superficie del total de plantaciones registradas en las coberturas digitales dentro del área de estudio.

Tabla 4: Funciones de volumen de doble entrada utilizadas para la cubicación.

Especie	Ecuación	Cita
Ponderosa y jeffreyi	$VOL \text{ con corteza } [m^3] = 0,0298483 + 0,327222 * (DAP^2 [m^2] * H [m])$	Andenmatten <i>et al.</i> , 1992
Oregón	$VOL \text{ con corteza } [m^3] = 0,0221695 + 0,000031855 * (DAP^2 [cm^2] * H [m])$	Rey <i>et al.</i> , 2000
Radiata	$VOL \text{ con corteza } [m^3] = 0,4682583 + 0,0012878 * (DAP^2 [cm^2] * H [m])$	Doncón Morocho, 2015
Contorta	$VOL \text{ con corteza } [m^3] = 0,0232 + 0,00253 * ((DAP [cm] / 2,54)^2) * H [m]$	Johnstone, 1976

Tabla 5: Funciones utilizadas para el cálculo de volumen en función de la sección a 1,3 m de altura (SN).

Especie	Ecuación
Ponderosa, oregón, radiata.	$VOL = a + b * SN + c * SN^2 + d * SN^3$
Contorta	$VOL = e^{(a + b * \ln SN + c * \ln SN^2 + d * \ln SN^3)}$

Tabla 6: Parámetros para las ecuaciones de volumen por especie.

Especie/ Parámetro	a	b	c	d
Ponderosa	0,02231	1,7369	55,86873	-107,36231
Oregón	0,078901	-2,933506	153,150908	-380,980797
Radiata	0,468541	-0,005703	0,402894	-0,624975
Contorta	-1,481427	-1,66231	-0,899494	-0,085642

Posteriormente se calculó el volumen total promedio (m^3/ha) de la región, que fue utilizado para calcular las existencias volumétricas a nivel regional y provincial. En aquellas cuencas donde las unidades de muestra medidas superan las 15, se calculó el promedio del volumen total (m^3/ha) por cuenca.



Foto 2. Medición de altura en rodal de pino ponderosa

El volumen corresponde a todos los rodales en sus diferentes estados de desarrollo, y sin discriminar estados de manejo, de individuos mayores a 5 cm de diámetro al DAP (1,30 m).

Calidad de sitio

Para el análisis de calidad de sitio de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) se utilizaron los datos calculados en la Evaluación Ambiental Estratégica (Bava *et al.*, 2016), que surgen de los trabajos de Loguercio y colaboradores (2004, 2009, 2015). Esos datos se intersectaron con las coberturas de datos georreferenciados de plantaciones, dando como resultado las calidades de sitio donde están establecidas las plantaciones.

Potenciales nodos productivos

En cuanto a potenciales centros de concentración de materia prima y procesamiento de la madera proveniente de las forestaciones se mencionan los nodos productivos determinados en la Evaluación Ambiental Estratégica (Bava *et al.*, 2016). Además, como resultado del análisis de los datos del inventario, se proponen nuevos nodos. Estos nuevos nodos corresponden a localidades que en un radio de 50 km circunscriben una superficie de al menos 600 hectáreas de plantaciones. Para calcular las distancias medias a los nodos más cercanos, se utilizó la aplicación Google Maps© en las zonas donde existen caminos, y en aquellos lugares donde no existen caminos de acceso se calculó la distancia en línea recta. Las superficies afectadas a cada nodo se midieron directamente desde la cobertura de plantaciones.

Sanidad

El análisis de sanidad se realizó en base a los datos recopilados a campo en el inventario. Ante la observación de síntomas o signos asociados a sirex (*Sirex noctilio*), pisodes (*Pissodes castaneus*) o mariposita del brote (*Rhyacionia buoliana*) se registraba, de ser posible, si el ataque era nuevo o antiguo. Para el caso de la hormiga cortadora (*Acromyrmex lobicornis*) sólo se registró si se observaban signos que indiquen su presencia.

Con los datos obtenidos se estimó la incidencia de cada agente a nivel regional, provincial y por cuenca, indicando la cantidad de rodales sobre el total con indicios de daño. Además se estimó la intensidad de ataque, que indica la proporción de los árboles atacados de los rodales muestreados. La severidad, es decir en qué grado estaba atacado el árbol, no se tuvo en cuenta en este inventario.

Manejo Silvicultural

A nivel regional, provincial y de cuenca, se llevó a cabo un análisis de proporción de la superficie podadas y raleadas de las plantaciones, a partir de la información disponible de los registros de subsidios de poda y raleo, y de la consulta a informantes. Es posible que hubiera plantaciones que presenten alguna o ambas intervenciones, pero que no se encontraran registradas.

Además, se hizo un análisis de *altura* y *calidad* de poda a nivel regional, provincial y de las cuencas con mayor superficie cultivada. Para esto se tuvo en cuenta sólo la información proveniente de los rodales muestreados. Para el análisis de altura de poda, a cada rodal relevado se le asignó la altura de poda promedio de sus árboles, con el objetivo de tener un valor representativo. Luego, se determinó las proporciones de altura de poda de las áreas mencionadas, de acuerdo a rangos preestablecidos: hasta 2 m, entre 2 y 4 m y mayor a 4 m. Para el análisis de calidad de poda, a cada conglomerado se le asignó un valor correspondiente a la proporción de árboles que mostraban una poda bien realizada o “buena”. Se consideró una poda buena la realizada en árboles que no tenían muñones largos, cortes demasiado profundos y/o lastimaduras en la corteza, o remanencia de ramas o brotes sin cortar. Con este valor por conglomerado, se evaluó la superficie relativa de cada calidad de poda en cada área en base a tres rangos: muy buena, buena y regular, cuando el 70%, entre el 50 y el 70% y menos del 50% de sus rodales estaban bien podados respectivamente

La densidad de las plantaciones medidas se determinó en base al concepto de densidad relativa, que la define numéricamente en función de un máximo independientemente de la edad y calidad de sitio. Se eligió el Índice de Reineke (IDR) (Reineke, 1933) por ser fácil de calcular y el más conocido y utilizado en la región patagónica:

$$IDR = N * (DCM/25)^{1,605}$$

Dónde:

IDR: índice de densidad de Reineke

N: número de árboles por hectárea

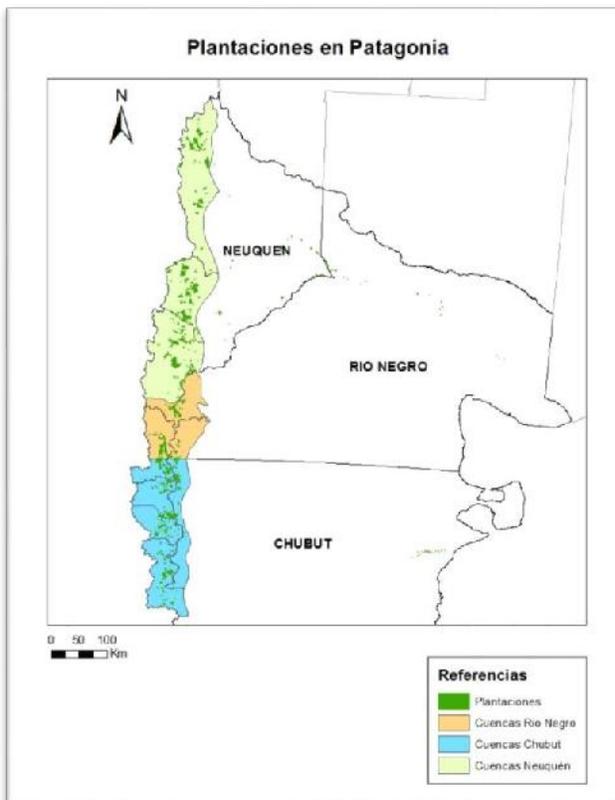
DCM: diámetro cuadrático medio en cm

Para lograr un balance entre el máximo crecimiento individual, perdiendo poco volumen por hectárea, es aconsejable manejar el rodal entre un 25 % y un 35 % máximo de IDR encontrado para cada especie en la región (Long, 1985; Gonda, 2001).

Resultados de la Región Patagonia

Superficies implantadas. Resumen general

El área de estudio incluye a las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut,



como se puede observar en la

Figura 1, alcanzando una superficie forestada total de 109.237 hectáreas. Por diferencias de concordancia entre la cobertura de polígonos de plantaciones y la cobertura de límites provinciales, al analizar las superficies por cada provincia surge una

discrepancia de aproximadamente 200 hectáreas de plantaciones, por lo que los parciales provinciales y por departamento se presentan sobre 109.031 hectáreas (Tabla 7). Dentro del área de estudio, circunscritas en las cuencas delimitadas para el análisis, se encuentran 105.707 hectáreas de plantaciones.

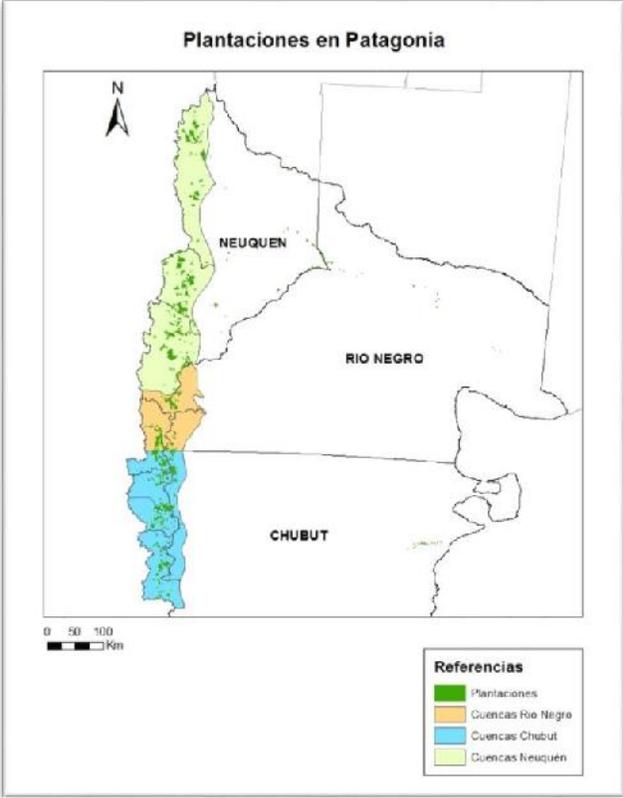


Figura 1: Área de estudio nivel Región.

Tabla 7: Superficie (ha) plantada por provincia y departamento.

Provincia	Departamento	Superficie plantada (ha)	
NEUQUEN	Añelo	799	
	Aluminé	19.520	
	Catán Lil	919	
	Chos Malal	8	
	Collón Curá	301	
	Confluencia	264	
	Ñorquín	5.895	
	Huiliches	7.416	
	Lacar	10.919	63.725
	Loncopué	385	
	Los Lagos	771	
	Minas	15.689	
	Pehuenches	149	
	Picún Leufú	353	
	Picunches	278	
Zapala	57		
RIO NEGRO	25 de Mayo	0	
	Avellaneda	233	
	Bariloche	6.340	
	Conesa	43	
	Cushamen	0	
	Ñorquinco	1.440	11.860
	El Cuy	22	
	General Roca	558	
	Los Lagos	0	
	Pichi Mahuida	28	
	Pilcaniyeu	3.198	
CHUBUT	Bariloche	0	
	Cushamen	15.872	
	Ñorquinco	0	33.446
	Futaleufú	8.082	
	Gaiman	48	

Languineo	5.460
Rawson	35
Rio Senguer	59
Sarmiento	9
Tehuelches	3.880
Total general	109.031

La mayor superficie de plantaciones se encuentra en la provincia de Neuquén (Figura 2), con el 58% de la superficie implantada en la región. Dentro de la provincia, las cuencas Neuquén Norte, con un 21% sobre el total de plantaciones de la región, y Limay norte, con el 23%, son las de mayor superficie cultivada. Le sigue la provincia de Chubut con un 31% del total regional de la superficie forestada, siendo dentro de la misma la cuenca homónima quien presenta la mayor superficie implantada (Figura 3). Río Negro posee un 11% de la superficie implantada de la región.

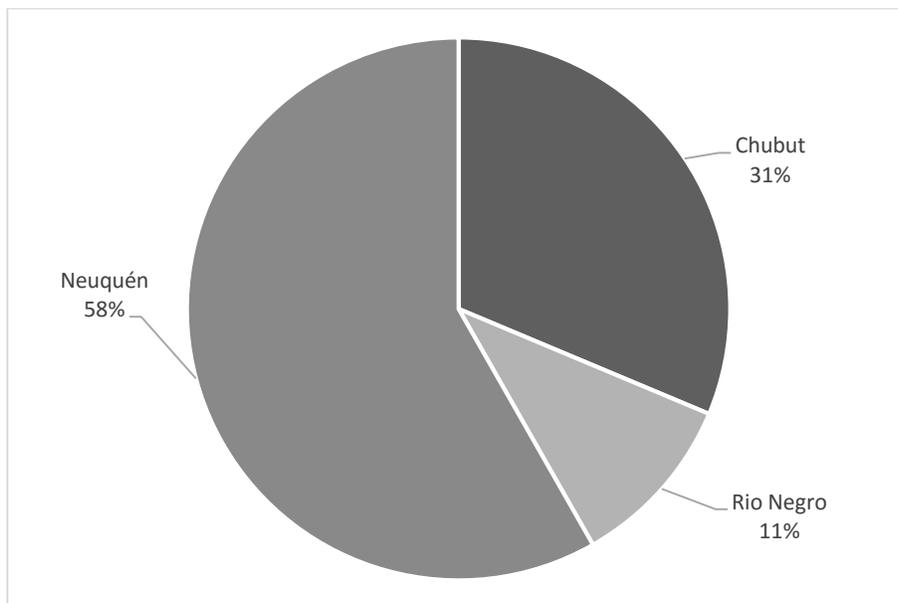


Figura 2: Superficie de plantaciones por provincia (%).

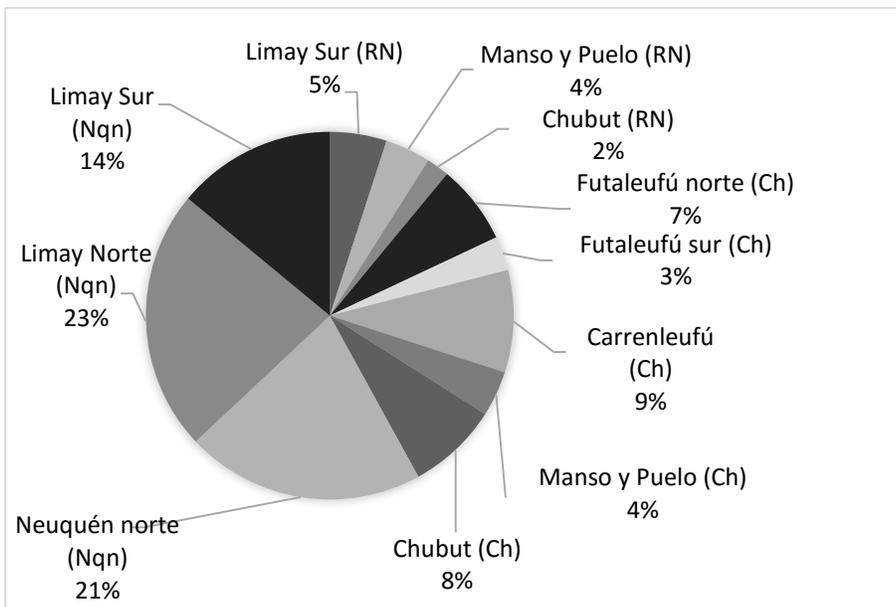


Figura 3: Superficie de plantaciones por cuenca/provincia (%).

Superficie por especie y clase de edad

En el área de estudio se desconoce la especie implantada en el 20,5% de la superficie. De la superficie restante, un 80,5% estaría ocupado por pino ponderosa. Otras especies identificadas en la región fueron pino contorta (*Pinus contorta* (var. *latifolia* y var. *murrayana*)), pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*), pino radiata (*Pinus radiata*), y pino jeffreyi (*Pinus Jeffreyi*), que ocupan un 4,9%. Hay además un 10,3% de plantaciones del género *Pinus* que no están identificadas a nivel de especie. También hay especies escasas, que no superan las 100 hectáreas de superficie, como los pinos montícola (*Pinus monticola*) y pino silvestris (*P. sylvestris*). El 1,3% de las plantaciones corresponden a especies de los géneros *Populus*, *Salix* y *Ulmus*, denominados de ahora en más, álamos, sauces y olmos respectivamente. Además, existen combinaciones de especies que se extienden sobre un 2,7% de la superficie total implantada. Las combinaciones de pino más frecuentes encontradas en el terreno son ponderosa/contorta, y la combinación ponderosa/jeffreyi. Sólo el 0,2% de la superficie está implantado con especies nativas (Tabla 8).



Foto 3. Rodal de pino ponderosa incipiente

Tabla 8: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie (ha)	Superficie (%)
Pino ponderosa	67.655,7	80,5%
Pinus sp	8.673,3	10,3%
Pino contorta	2.578,9	3,1%
Mixtas	2.272,8	2,7%
Populus sp	1.116,1	1,3%
Pino oregón	855,0	1,0%
Pino radiata	433,9	0,5%
Pino jeffreyi	258,7	0,3%

Nativas	173,5	0,2%
Ulmus sp	2,1	0,0%
Salix sp	0,7	0,0%
Desconocida	21.686,1	20,5%
Total general	105.707	100%

No se dispone de datos para la clasificación en clases de edad del 21% del total de la superficie forestal bajo estudio. En base a la información de la superficie restante (79%), la clase de edad predominante es la que abarca de 11 y 25 años, representando el 61% de la superficie. La clase madura, que corresponde a plantaciones mayores a 26 años, representa el 27% de la superficie. La clase menor, que incluye plantaciones menores o iguales a 10 años, representa el 12% de la superficie (Tabla 9).

Tabla 9: Superficie (ha) por clase de edad.

Sin dato	21.946
Incipiente	9.842
Joven	50.977
Maduro	22.941
Total general	105.707

Evolución de la superficie forestada

Es útil considerar hechos históricos, políticos y sociales para comprender la evolución de las superficies forestadas. Sin dudas las políticas forestales de las últimas décadas provocaron el incremento de la superficie forestada, desde los comienzos de la década del '70, hasta el auge que se produjo en las décadas subsiguientes, alcanzando los máximos en el año 2001. A pesar de ello, a partir del año 2000 y hasta la actualidad se observa una incesante y vertiginosa caída en la tasa de forestación.

Mientras que en el país, en el año 1948, se sancionaba la Ley N° 13.273 de Defensa de la Riqueza Forestal, que declara de interés público la defensa, regeneración,

mejoramiento y ampliación de los bosques, en la región patagónica se comenzaban a instalar las primeras plantaciones forestales. La tasa de forestación, aunque constante, fue relativamente baja hasta mediados de la década del '70. A partir de ese momento se observa una tasa creciente gradual de forestación pero siempre sujeta a variaciones determinadas por hechos históricos. En las décadas del '70 y del '80 se plantó con subsidios del Instituto Forestal Nacional (IFONA), en algunos casos en áreas de bosque nativo (Bava *et al.*, 2015).

A principios de la década del '90 se estableció el Régimen de Promoción de Plantaciones Forestal (RPPF) por la entonces Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación (SAGyP) que otorgaba beneficios económicos al establecimiento de plantaciones forestales y a actividades silvícolas.

A finales de la década del '90 fueron sancionadas otras dos leyes importantes a nivel nacional; una de ellas la Ley Nacional Nº 24.857, en el año 1997, Ley de Estabilidad Fiscal de la Actividad Forestal. La misma establece que toda actividad forestal, así como el aprovechamiento de bosques alcanzados por el régimen de la Ley 13.273 de Defensa de la Riqueza Forestal, gozarán de estabilidad fiscal. Dos años después, en 1999, se sancionó la Ley Nacional Nº 25.080, denominada Ley de Inversiones para Bosques Cultivados, que otorga apoyo económico no reintegrable a los bosques cultivados, el enriquecimiento de bosques nativos degradados y los tratamientos silviculturales asociados. Ambas leyes se complementaron dando así estabilidad fiscal y apoyo económico a las actividades del sector.

Además, las provincias también sancionaron leyes que tuvieron significancia en la evolución de la superficie plantada, ya que las mismas se complementaban con el marco legal nacional.

Neuquén despliega una importante estructura jurídica desde hace ya varios años, con leyes que acompañan y asisten a los productores en todas sus dimensiones en cuestiones de políticas forestales. Además, es usufructuaria de la principal empresa forestal de la Patagonia, CORFONE, mediante la ley Nº 790 en el año 1973, entre el estado provincial

y el sector privado. La ley 1890/91 declara de interés provincial el uso óptimo, la defensa, mejoramiento, enriquecimiento, ampliación, y aprovechamiento de la riqueza forestal, así como el fomento de los bosques implantados y de la industria forestal. Luego, la ley Nº 2.288/99 por la que se adhiere a la ley nacional Nº 25.080. Otro instrumento legal fue la ley Nº 2.367 del año 2001 por la cual se otorgaba subsidios para el manejo de plantaciones forestales a través de las actividades dirigidas por el Instituto Autárquico de Desarrollo Productivo (IADEP). Por otro lado, la ley de Incentivos Forestales del año 2004, Nº 2.482 se instrumentaba a través de programas que constaban de subsidios para implantación de forestaciones comunitarias, implantación de forestaciones de pequeños productores, implantación de forestaciones de medianos y grandes forestadores y el manejo silvicultural de plantaciones forestales implantadas (poda y raleo).

En la provincia de Río Negro, en el año 1972, se promulga la ley provincial Nº 757 que constituye la ley marco para la defensa, mejoramiento, ampliación y aprovechamiento de la riqueza forestal, y establece como necesaria la intervención de la autoridad forestal en la promoción, administración y regulación de la actividad forestal provincial. Posteriormente, en el año 1985, con la ley Nº 2.022 se crea la sociedad anónima EMFORSA; con el objeto de “actuar como polo de desarrollo del sector forestal de Río Negro”. Asimismo se adhiere a la ley nacional Nº 25.080, mediante la ley Nº 3.314. En el año 2007, se crea el “Fondo Fiduciario de Desarrollo Forestal”, bajo la ley Nº 4.225, que está destinado a financiar, en el marco de las actividades del “Plan Forestal Rionegrino”, asistencias financieras y técnicas, con los objetivos de promocionar las inversiones forestales; promover la reconversión productiva de las tierras fiscales y privadas; proteger los bosques naturales, evitar la destrucción de suelos en cuencas hidrográficas, contener la desertificación y la protección de los bosques contra plagas e incendios forestales.

La provincia de Chubut posee un marco legal constituido por la ley IX Nº 33 de “Promoción a la Actividad Forestal” (ex ley Nº 3.944), sancionada en el año 1994, con vigencia por 30 años, que subsidia y prefinancia el establecimiento de forestaciones y actividades de manejo como la poda y el raleo. También existe la ley XI Nº 58 (ex ley

5.299), con la cual se crea la “Comisión de Reconversión Productiva Forestar Chubut” y se adhiere a la ley nacional 25.080, promulgada en año 2005.

Como resultado de estas líneas de fomento, en los últimos 40 años la región ha aumentado su superficie forestada, habiéndose creado un importante capital. Sin embargo, en los últimos años se ha observado una importante merma en la tasa de forestación, lo cual es preocupante a futuro. La Figura 4 muestra cómo el patrón de plantación dista de ser constante o creciente, sino que indica una marcada disminución por lo menos a partir de 2010, sino antes. Análisis realizados en la región (Bava *et al.* 2016) sugieren que es importante mantener una tasa de forestación de por lo menos unas 2.000 ha/año hasta que las plantaciones que se iniciaron con el RPPF primero y la ley N° 25.080 desde principios de los 90 alcancen su turno de corta, lo que podría ocurrir a partir del año 2030. Se determinó la evolución de la superficie forestada en base a información correspondiente al 79% de la superficie plantada, proveniente de los polígonos de los que se conoce su año de plantación (Figura 4).

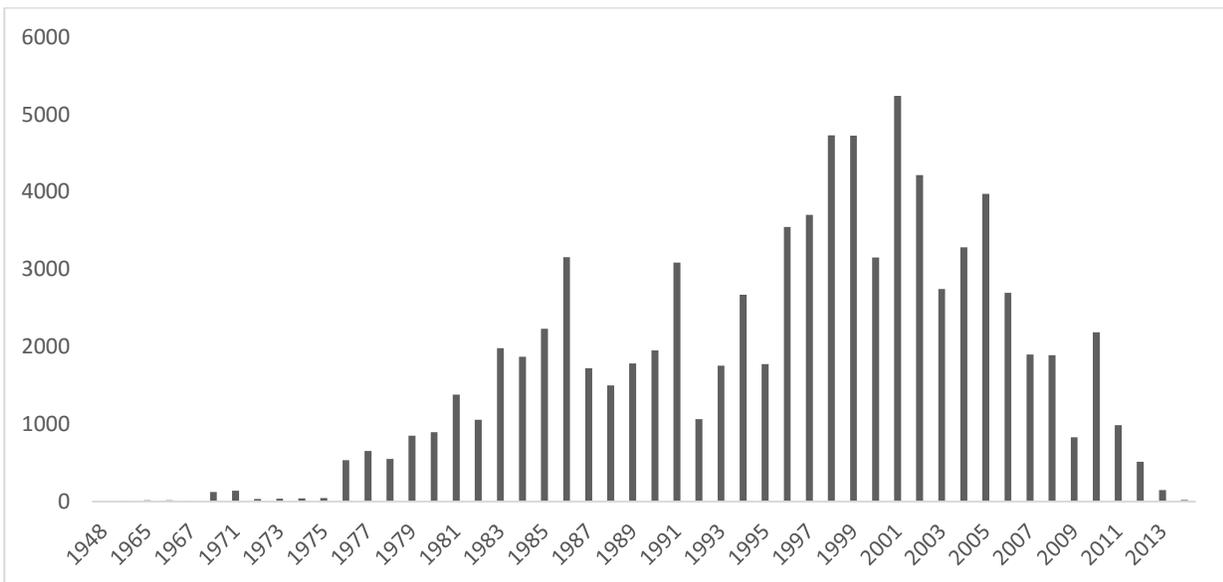


Figura 4: Evolución de la superficie forestada (ha/año) en la región.

Volumen

En base al inventario realizado, el volumen total con corteza en la región tiene un promedio de 43,5 m³/ha, con un error estimado de ± 3,5 m³/ha (8%). De acuerdo a esta estimación, las existencias en m³ de madera rolliza con corteza en la región alcanzarían un volumen de 4.739.566 m³, considerando la cobertura total de plantaciones. (Tabla 10).

Tabla 10: Volumen total con corteza (m³).

Volumen promedio (m ³ /ha)	Volumen total (m ³)
43,47	4.739.566

Calidad de sitio

De las cuatro calidades de sitio identificadas para pino ponderosa, a nivel regional las plantaciones se encuentran principalmente en sitio III y sitio II, en un 49% y 36% respectivamente, mientras que en las clases de sitio I y IV encontramos en un 10% y 5% (Tabla 11).

Tabla 11: Superficie (ha) por calidades de sitio para pino ponderosa.

Regional	Superficie (ha)	%
SITIO I	10.273	9,7
SITIO II	38.323	36,3
SITIO III	52.006	49,2
SITIO IV	5.069	4,8

Potenciales nodos productivos

Existen identificados en total 14 potenciales nodos productivos dentro de las provincias de Chubut, Río Negro y Neuquén (Tabla 12), resultado del análisis de las coberturas en el marco de la Evaluación Ambiental Estratégica (Bava *et al.*, 2016):

Tabla 12: Nodos por provincia.

Provincia	Nodo	Superficie de plantaciones en un radio de 50 km
Neuquén	Las Ovejas	15.634
	El Cholar	7.130
	Aluminé	19.567
	Pilo Lil	15.593
	Junín de los Andes	12.337
Río Negro	Pilcaniyeu	4.147
	Villa Alicurá	8.581
	S. C. de Bariloche	4.932
	Ñorquinco	6.579
Chubut	Epuyén	19.798
	Esquel	9.467
	Tecka	675

Corcovado	8.052
Río Rico	8.733

Además de los antes citados, y con los datos generados en el inventario de plantaciones, se proponen como potenciales nodos los presentados en la

Tabla 13.

Tabla 13: Nuevos potenciales nodos.

Provincia	Nodo	Superficie plantaciones en un radio de 50 km
Neuquén	Villa Meliquina	13.362
	Villa Pehuenia	12.687
Río Negro	El Bolsón	12.956
Chubut	Cholila	17.996
	El Maitén	20.024
	Jaramillo	7.829
	Leleque	16.720

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función a los 182 polígonos de plantaciones muestreados,

Tabla 14.

Sirex: Se presenta en alrededor de 14% del total de rodales muestreados. El 68% de los rodales afectados se encuentran en la provincia de Neuquén, el 28% en Río Negro y el 4% en Chubut. La intensidad de ataque promedio (proporción de árboles atacados en la muestra) es de 6,2%. Del total de polígonos muestreados, el 20% se registró como ataque nuevo, sólo el 4% sirex sin salir y el 60% como ataque viejo.

Rhyacionia: Aparece en el 13% de rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 12,5%.

Pissodes: Se registra en un 3% de rodales muestreados con una intensidad de ataque de 3,3%. Solo el 1,1% de ellos se registró como ataque viejo. La provincia de Río Negro presenta mayor número de ataques por este agente.

Acromyrmex: Se observa hormiga cortadora en un 2% de rodales visitados, en forestaciones de la provincia de Neuquén.

Tabla 14: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	P (n° congl. afectados / n° congl. medidos)	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex noctilio</i>	25	0,14	0,03	0,05	182
<i>Rhyacionia buoliana</i>	24	0,13	0,025	0,05	182
<i>Pissodes castaneus</i>	5	0,03	0,01	0,03	182
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	4	0,02	0,01	0,02	182

En la región, *Sirex noctilio* y *Rhyacionia buoliana* son los agentes que más se hallan, con intensidades relativamente bajas, generalmente entre 0-10% (Figura 5).

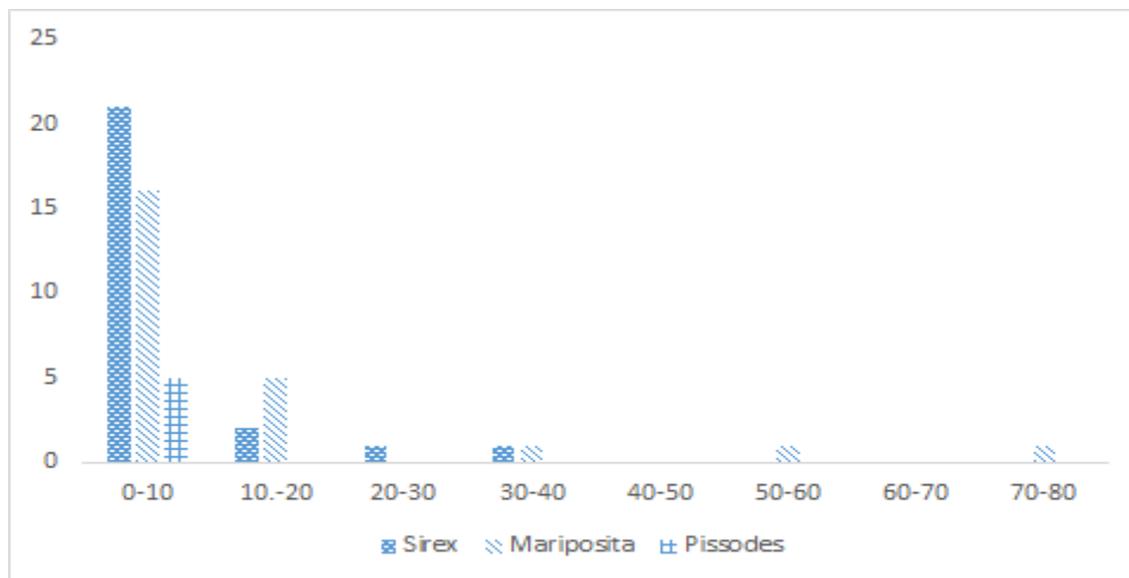


Figura 5: Número de polígonos por rangos de intensidad de ataque.

Manejo silvicultural

Las estimaciones de proporción de poda y raleo se realizaron en base a la documentación disponible de todas las plantaciones de la región bajo estudio; mientras que las estimaciones de altura y calidad de poda se presentan sólo en función de los 182 polígonos de plantaciones muestreados.

El análisis de los datos arrojó que de las 105.707 hectáreas de plantaciones que presenta la región, sólo en 13.833 hectáreas (13%) estaría documentada la realización de al menos una poda, y en 9.123 hectáreas (9%) está documentada la realización al menos un raleo. No obstante, es posible que existan plantaciones que estén podadas o raleadas, pero que las intervenciones no hayan sido registradas y por ende no figuren como tal en la base de datos de plantaciones.

De los 182 conglomerados muestreados, 104 (un 57%) registran poda, en tanto que 61 conglomerados (33%) presentan raleo; lo que hace suponer que podría haber

deficiencias en la documentación existente sobre esta práctica silvicultural. En los rodales muestreados, un 48 % presenta una altura de poda de hasta 2 m; un 47% entre 2 y 4 m y, el restante 5% presenta una altura mayor a 4 m. Con respecto a la calidad de la poda, el 86% presenta una calidad “muy buena”, un 6% “buena” y la calidad del 11% restante, es “regular” (Tabla 15).

Tabla 15: Número de polígonos según altura de poda.

Altura de poda	N° polígonos
0-2	50
2-4	49
>4	5
Total	104

En cuanto a la densidad relativa, la estimación realizada para los 182 conglomerados muestreados en el inventario utilizando el IDR, arrojaron que un 66% de los conglomerados presentan un IDR menor a 500; el 13% corresponde al IDR recomendado de entre 500 y 700 (Gonda 2001); y el 20% restante corresponde a un IDR mayor a 700 % (Tabla 16).

Tabla 16: Valores de Índice de Reineke Regional.

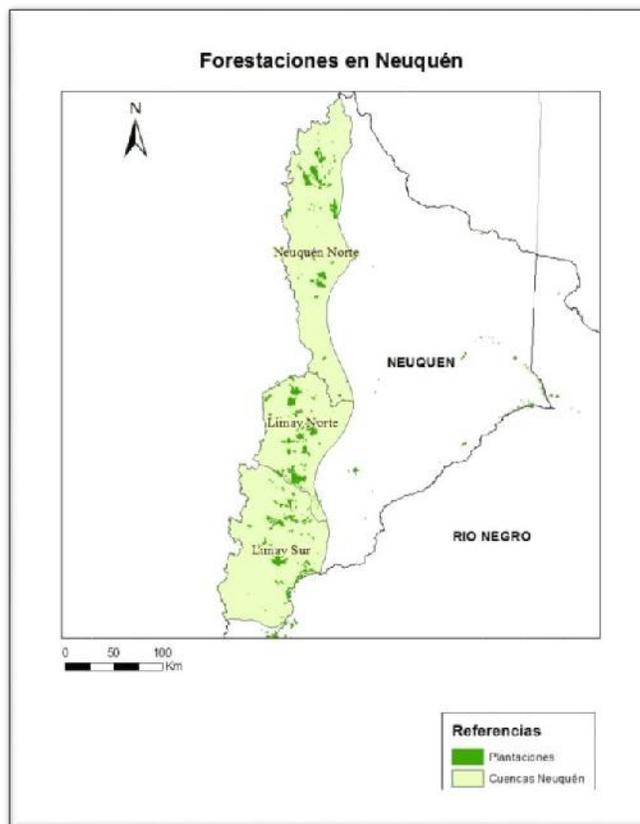
IDR	Regional
<500)	121
500-700	24
(>700	37
Total	182

Resultados a nivel provincial

Neuquén

Superficies implantadas. Resumen general

La provincia de Neuquén posee una superficie de 94.078 km². Limita al norte con la provincia de Mendoza, al este con La Pampa y Río Negro, al sur con Río Negro y al oeste con la República de Chile. Su capital es la ciudad homónima y se divide en 16 departamentos. Cuenta con una superficie de plantaciones de aproximadamente 63.725 hectáreas, situadas mayormente en la zona oeste de la provincia (100 km desde la cordillera hacia el este de la provincia, extendiéndose de norte a sur a lo largo de



toda la provincia, ver

Figura 6). La superficie plantada dentro del área de estudio es de 61.537 hectáreas. Incluye las cuencas Neuquén Norte, Limay Norte y Limay Sur, esta última compartida con la provincia de Río Negro (Tabla 17).

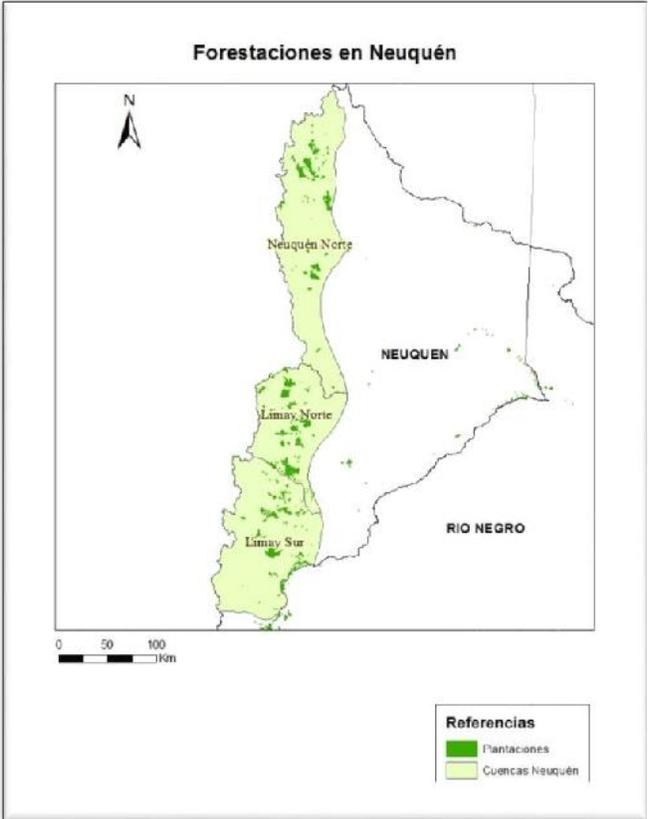


Figura 6: Áreas forestadas en las cuencas de la provincia de Neuquén.

Tabla 17: Superficie (ha) de plantaciones por cuenca. Neuquén.

Cuenca	Superficie plantada (ha)
Neuquén Norte	22.226,3
Limay Norte	24.775,4
Limay Sur	14.535,3
Fuera del área de estudio	2.188
Total	63.725

Superficie por especie y clase de edad

La provincia se encuentra forestada principalmente con pino ponderosa, alcanzando éste una superficie de alrededor del 63% de la superficie total forestada. Un 9% de la superficie está plantada con especies del género *Pinus* sin especificar. El porcentaje restante corresponde a rodales de plantaciones mixtas, además de pequeñas superficies de nativas, pino contorta, pino jeffreyi, pino oregón, pino radiata, álamos y olmos, cubriendo éstas alrededor del 7% de la superficie forestada en la provincia (Tabla 18). No existen registros del género o especie utilizados en el 21% de la superficie implantada.

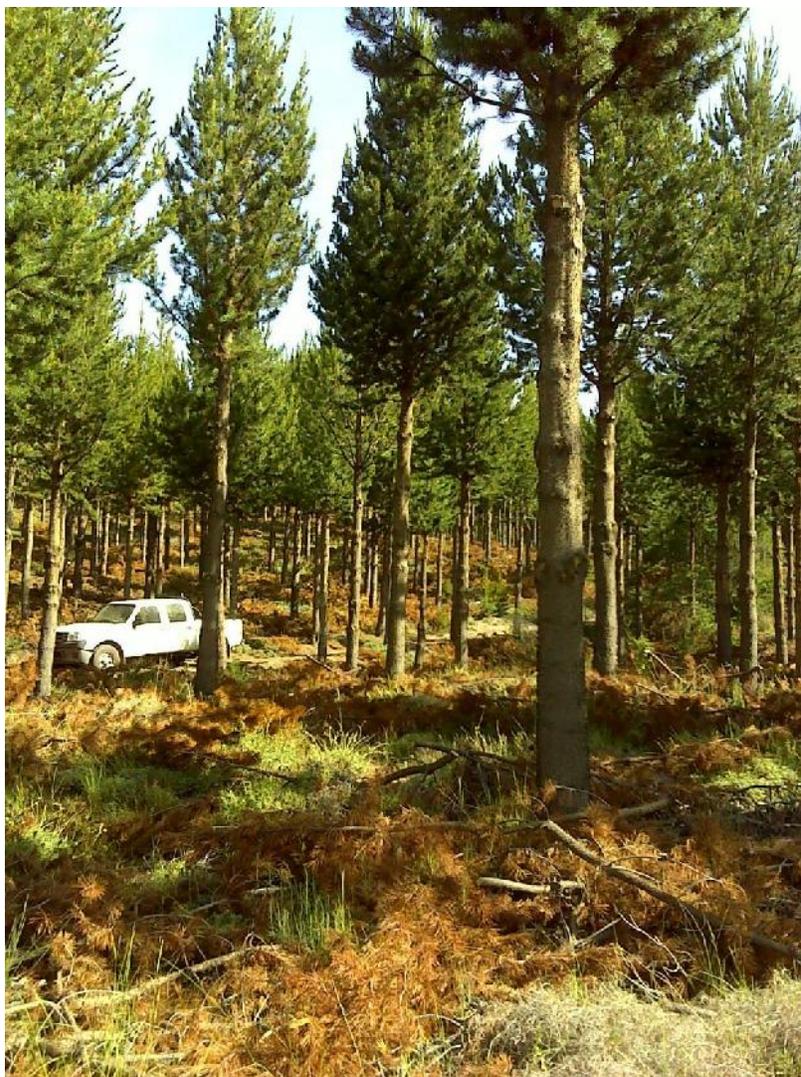


Foto 4. Rodal de pino contorta en la provincia de Neuquén

Tabla 18: Superficie (ha) por especie en el área de estudio.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	12.712,1	20,7
Pino ponderosa	38.798,0	63
Pinus sp	5.845,1	9,5
Pino contorta	1.408,1	2,3
Mixtas	1.168,5	1,9

35

Populus sp	1.093,0	1,8
Pino jeffreyi	257,4	0,4
Pino oregón	228,2	0,4
Pino radiata	23,4	0,0
Ulmus sp	2,1	0,0
Nativas	1,0	0,0
Total general	61.537	100

Se dispone de información sobre el año de plantación del 87% de la superficie, de ésta, la mayor parte (51%) se encuentra concentrada en la clase de edad joven, que comprende rodales de entre 11 años y 25 años. Un 39% corresponde a la clase de edad madura, e incluye las plantaciones mayores a 26 años de edad; y sólo un 10% abarca plantaciones incipientes, es decir, aquellas que no superan los 10 años de edad (Tabla 19). La provincia se encuentra consolidando un sector industrial en base a las plantaciones que han empezado a producir madera de buena aptitud aserrable. Resulta evidente que este sector sufrirá en el mediano plazo de falta de materia prima, si no logra revertirse rápidamente la tendencia al descenso de la tasa de forestación.

Tabla 19: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	8.080
Incipiente	5.382
Joven	27.230
Maduro	20.845
Total general	61.537

Evolución de la superficie forestada

La provincia de Neuquén ha tenido una política forestal de acompañamiento constante y sostenido a los pequeños y grandes productores. Como principales objetivos, planteaba el desarrollo de la cadena de valor de la actividad forestal en la

provincia, y es por ello que se ha dotado de un marco legal provincial que complementa el marco nacional.

A finales de la década del '70 la provincia alcanzó una tasa de forestación de unas 500 ha/año. Posteriormente, hubo ciclos que tuvieron sus máximos a mediados de los '80 y a finales de los '90 e inicios de la década del 2000 (Figura 7). En todo este período, recién en 2007 se planta menos que al inicio de la actividad, no alcanzándose esa base de 500 ha/año. Para evitar una falta de materia prima en el futuro, esta situación debería revertirse.

Los datos presentados corresponden al 87% de cobertura de la cual se tenía información de año de plantación en la provincia.

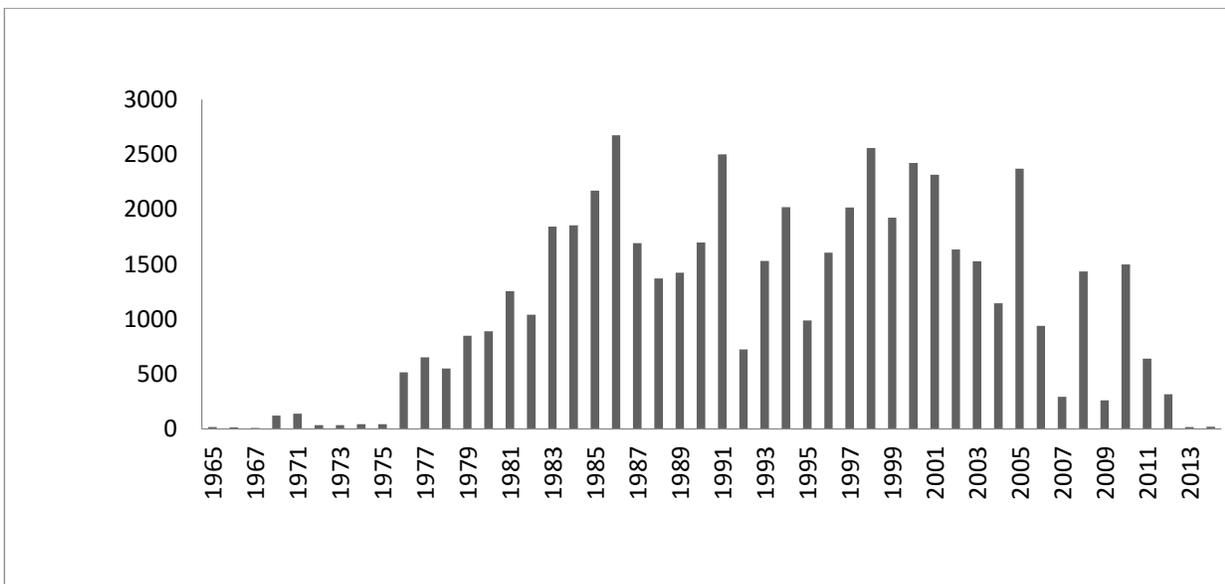


Figura 7: Evolución de la superficie forestada (ha/año) en Neuquén.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan un valor de 2.770.107 m³ (Tabla 20). Se trata de la suma de todos los rodales en

sus diferentes estadios de desarrollo y sin discriminar estados de manejo, basándose en el volumen promedio regional.

Tabla 20: Volumen (m3) total con corteza para la provincia de Neuquén.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Volumen total (m ³)
43,47	2.770.107

Calidad de sitio

Las plantaciones dentro de la provincia de Neuquén se encuentran en clases de sitio II y III, aproximadamente en un 42% cada una. En un 10% se encuentran en calidad de sitio I, y alrededor de un 6% en calidad de sitio IV (Tabla 21).

Tabla 21: Superficie (ha) por calidades de sitio para ponderosa. Neuquén

Neuquén n	Superficie (ha)	%
SITIO I	6.274	10,2
SITIO II	26.063	42,4
SITIO III	25.867	42,1
SITIO IV	3.310	5,4

Potenciales Nodos productivos

De acuerdo a Bava et al. (2016), dentro de la provincia de Neuquén podrían generarse cinco potenciales nodos productivos, los cuales se distribuyen en las cuencas Neuquén norte, Limay Norte y Limay Sur. Las Ovejas y El Cholar corresponden a la cuenca Neuquén Norte, dentro de la cuenca Limay Norte encontramos los nodos Aluminé y Pilo Lil. El nodo restante se emplaza en la cuenca Limay Sur, en la localidad de Junín de los Andes. Además podría considerarse un nuevo nodo en cercanías de Villa Meliquina, el mismo se abastecería de materia prima proveniente de 13.362 hectáreas en un radio de 50 km, y otro en las proximidades de Villa Pehuenia, con 12.687 hectáreas en el mismo radio.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 115 polígonos de plantaciones muestreados (Tabla 22).

Sirex: Se presenta en alrededor del 15% respecto al total de rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 6%.

Rhyacionia: Se extiende sobre el 4% de rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 4,2%.

Pissodes: Se registra en un 1% de rodales muestreados con una intensidad de ataque de 1,5%.

Acromyrmex: Se observa hormiga cortadora en un 3 % de rodales visitados.

Tabla 22: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex noctilio</i>	17	0,15	0,03	0,07	115
<i>Rhyacionia buoliana</i>	5	0,04	0,019	0,04	115
<i>Pissodes castaneus</i>	1	0,01	0,01	0,02	115
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	4	0,03	0,02	0,04	115

Manejo silvicultural

Las estimaciones de proporción de poda y raleo se realizaron en base a la documentación disponible de todas las plantaciones de la provincia, mientras que las estimaciones de altura y calidad de poda se presentan en función de los 115 polígonos de plantaciones muestreados. Una superficie de 4.011 hectáreas (7%) registraría poda; mientras que los raleos alcanzarían sólo 944 hectáreas (2%) intervenidas. Nuevamente, es importante mencionar, que es posible que estos valores fueran mayores, como consecuencia de la falta de registro de podas y raleos realizados en algunas plantaciones.



Foto 5. Rodal de pino ponderosa con raleo y una segunda poda

De los 115 polígonos que se muestrearon en la provincia, 69 (60%) registraban poda, en el caso de raleo, 33 conglomerados (29%) presentaron indicios de esta intervención. El 48% presenta una altura de poda hasta 2 m; un 48% entre 2 y 4 m y, el restante 4% presenta una altura mayor a 4 m (Tabla 23). Con respecto a la calidad de la misma, el 81% presenta una calidad de poda “muy buena”, un 4% “buena” y, la calidad del 15% restante, es “regular”.

Tabla 23: Número de polígonos según altura de poda.

Altura de poda	n° polígonos
0-2	33
2-4	33
>4	3
Total	69

Calculando la densidad relativa con el método de IDR encontramos que en la provincia el 38% de los polígonos muestreados presentaron un IDR menor a 500, en tanto que con IDR entre 500 y 700 correspondía el 17%, y polígonos con más de 700 de IDR, sólo el 23% restante (Tabla 24).

Tabla 24: Valores de Índice de Reineke en Neuquén.

IDR	Neuquén
<500)	70
500-700	19
(>700	26
Total	115

Río Negro

Superficies implantadas. Resumen General

La provincia de Río Negro posee una superficie de 203.013 km². Limita al norte con las provincias de Neuquén, La Pampa y Buenos Aires; al oeste con la provincia de Neuquén y la República de Chile. Al sur limita con la provincia de Chubut. Su capital es la ciudad de Viedma; se divide en 13 departamentos; sus principales ciudades son Viedma, San Carlos de Bariloche, General Roca, Cipolletti, Villa Regina, Allen, San Antonio Oeste y Río Colorado.

Cuenta con una superficie forestada de alrededor de 11.860 hectáreas situadas principalmente en las cuencas Manso y Puelo y Limay Sur (Figura 8). La superficie plantada dentro de las cuencas bajo estudio es de 10.973 hectáreas (Tabla 25). Incluye las cuencas Limay Sur, Manso y Puelo y Chubut; compartidas la primera con la provincia de Neuquén, y las dos restantes con la provincia de Chubut.

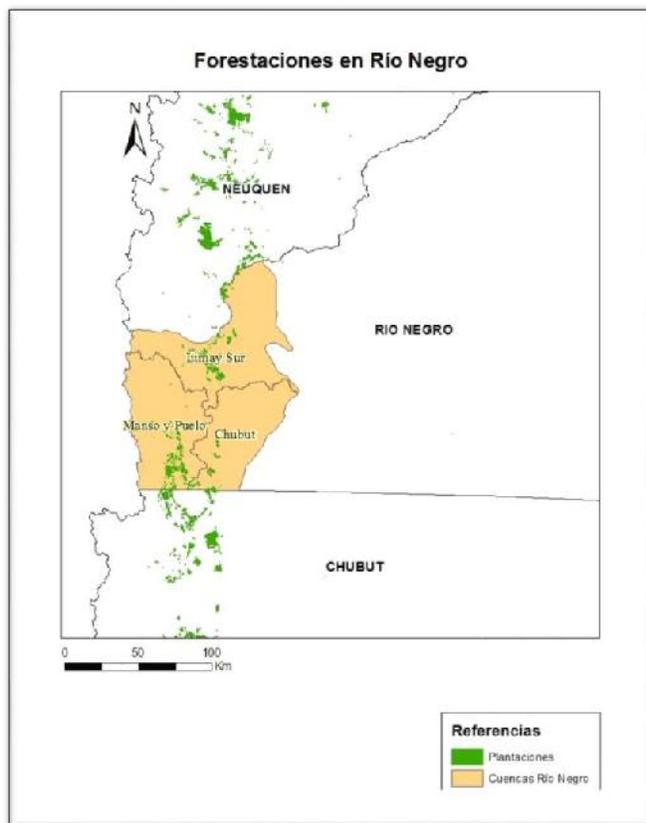


Figura 8: Áreas forestadas en las cuencas de la provincia de Río Negro.

Tabla 25: Superficie (ha) de plantaciones. Río Negro.

Cuenca	Superficie plantada (ha)
Limay Sur	4.796
Manso y Puelo	4.040
Chubut	2.137
Fuera del área de estudio	887
Total general	11.860

Superficie por especie y clase de edad

En el 72% de la superficie plantada la especie cultivada no está documentada. De acuerdo a la información disponible, de las 10.973 hectáreas forestadas que tiene la

provincia de Río Negro, el 16% correspondería a pino ponderosa, mientras que un 12% se encontraría forestado con pino contorta, plantaciones mixtas, pino oregón y en superficies menores pino radiata, pino jeffreyi y especies nativas (Tabla 26).

Tabla 26: Superficie (ha) por especie en el área de estudio. Río Negro.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	7.874	71,8
Pino ponderosa	1.701	15,5
Pino contorta	616	5,6
Mixtas	263	2,4
Pino Oregón	215	2,0
Pinus sp	203	1,8
Pino radiata	66	0,6
Nativas	34	0,3
Pino jeffreyi	1	0,0
Total general	10.973	100

Sólo se conoce la edad de un 26% de las plantaciones de la provincia. En base a esa información, el 69% correspondería a una clase de edad joven y un 29% a clase de edad madura. Solo el 2% de la superficie forestadas correspondería a plantaciones incipientes, menores a 10 años de edad (Tabla 27).

Tabla 27: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	8.072
Incipiente	61
Joven	1.994
Maduro	846
Total general	10.973

Evolución de la superficie forestada

Si bien la provincia ha generado un marco legal con vistas a fomentar las forestaciones, principalmente a través de subsidios, no posee una actividad forestal muy desarrollada. La tasa de forestaciones ha sido irregular y en general muy baja, como se muestra en la Figura 9.

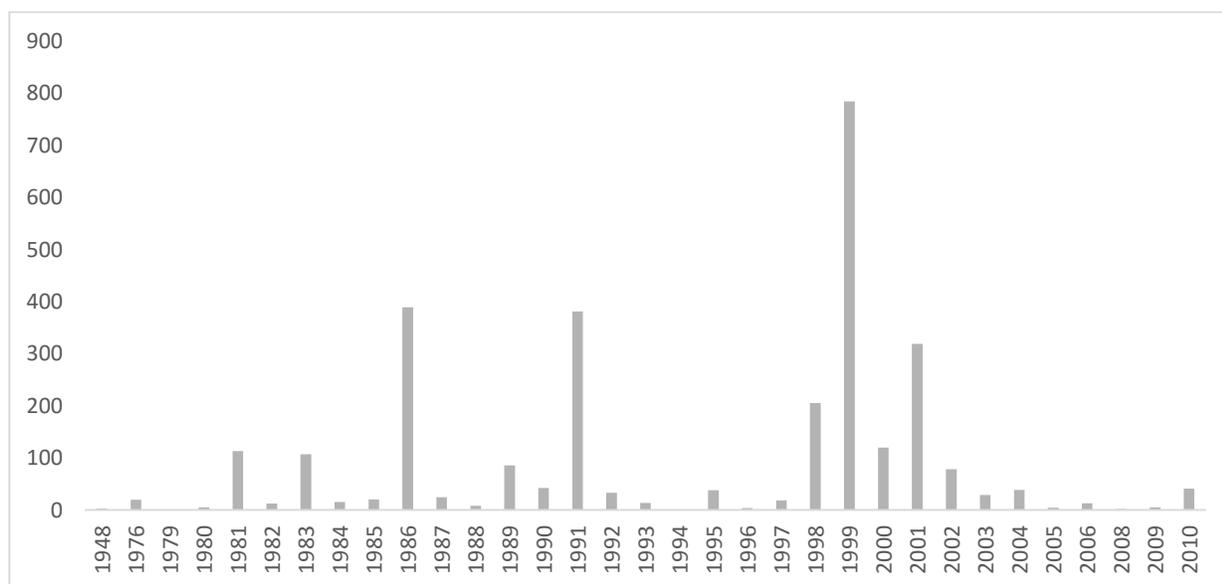


Figura 9: Evolución de la superficie forestada (ha/año) en Río Negro.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan un valor de 515.561 m³ (Tabla 28). Se trata de la suma de todos los rodales en sus diferentes estados de desarrollo y sin discriminar niveles de manejo, en base al promedio regional.

Tabla 28: Volumen (m³) total con corteza para la provincia de Río Negro.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Volumen total (m ³)
43,47	515.561

Calidad de sitio

La provincia de Río Negro posee una superficie de plantaciones del 44% en clase de sitio II; un 29% en clase de sitio I, un 24% en clase III y un 3% en clase IV (Tabla 29).

Tabla 29: Superficie (ha) por clase de sitio.

Río Negro	Superficie (ha)	%
SITIO I	3.212	29,3
SITIO II	4.813	43,9
SITIO III	2.575	23,5
SITIO IV	359	3,3

Potenciales Nodos productivos

La provincia de Río Negro presenta cuatro potenciales nodos, tres de ellos en la cuenca Limay Sur, son las localidades de Villa Alicurá (8.581 hectáreas forestadas en un radio de 50 km), Pilcaniyeu (4.147 hectáreas forestadas en el mismo radio) y S. C. de Bariloche (4.932 hectáreas forestadas). El nodo restante está en la cuenca Chubut, en cercanías de la localidad de Ñorquinco (6.579 hectáreas). Además se podría considerar un potencial nodo en cercanías a la localidad de El Bolsón, el cual podría ser abastecido con materia prima de una superficie aproximada de 12.956 hectáreas implantadas a menos de 50 km de distancia.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 21 rodales muestreados en la provincia (Tabla 30).

Sirex: se presenta en alrededor de 33% del total de rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 7,4%. Se registró el ataque de *Sirex* como ataque viejo.

Rhyacionia: se extiende sobre el 48% de rodales muestreados, con una intensidad promedio de 10,4%. Se registró el ataque de Mariposita como ataque viejo.

Pissodes: se encuentra en un 19% de los rodales relevados, con una intensidad promedio de 3,7%.

Acromyrmex: No se observó en los rodales muestreados.

Tabla 30: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex noctilio</i>	7	0,33	0,11	0,23	21
<i>Rhyacionia buoliana</i>	10	0,48	0,112	0,25	21
<i>Pissodes castaneus</i>	4	0,19	0,09	0,20	21
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	0	0,00	0,00	0,02	21

Manejo silvicultural

Las estimaciones de proporción de poda y raleo se realizaron en base a la documentación disponible de todas las plantaciones de la provincia. Las estimaciones de altura y calidad de poda se presentan en función de los 21 polígonos de plantaciones muestreados.



Foto 6. Rodal de pino ponderosa sin manejo

La superficie forestada de la provincia de Río Negro, contenida en el área de estudio, abarca 10.973 hectáreas. Según el análisis de la documentación disponible, sólo 865 hectáreas (8%) registrarían poda y 812 hectáreas (7%) raleo. Sin embargo, de los 21 polígonos que se muestrearon en la provincia, 11 (52%) registran poda y 9 conglomerados presentan raleo (43%), por lo que se puede suponer que la

documentación no incluye la totalidad de los tratamientos realizados. En base a datos de poda, el 55% presenta una altura de poda hasta 2 m y un 45% entre 2 y 4 m (

Tabla 31). Con respecto a la calidad de la misma, el 82% presenta una calidad de poda “muy buena”, un 9% “buena” y, la calidad del 9% restante, es “regular”.

Tabla 31: Número de polígonos según altura de poda.

Altura de poda	n° polígonos
0-2	6
2-4	5
>4	0
Total	11

De los conglomerados medidos, el 38% presentaron un IDR mayor de 700. Un 19% presentaron valores de IDR entre 500 y 700, y el 43% un IDR menor a 500 (Tabla 32).

Tabla 32: Valores de Índice de Reineke en Río Negro.

IDR	Río Negro
<500)	9
500-700	4
(>700	8
Total	21

Chubut

Superficies implantadas. Resumen general

La provincia de Chubut posee una superficie de 224.686 km². Limita al norte con la provincia de Río Negro; al este con el océano Atlántico; al sur con la provincia de Santa Cruz y al oeste con la República de Chile. Su capital es Rawson y se divide en 15 departamentos; las principales ciudades son Comodoro Rivadavia, Trelew, Puerto Madryn, Esquel y Rawson.

Cuenta con una superficie forestada de alrededor de 33.446 hectáreas situadas en la zona cordillerana de la provincia, extendiéndose desde el cordón cordillerano y hasta la estepa de oeste a este, desde el norte de la provincia hasta el sur de la localidad de Río Pico (Figura 10). La superficie plantada dentro de las cuencas bajo estudio es de 33.197 hectáreas (

Tabla 33). Incluye las cuencas Manso y Puelo, Futaleufú Norte, Futaleufú Sur, Chubut y Carrenleufú. Las cuencas Manso y Puelo y Chubut son compartidas con la provincia de Río Negro.

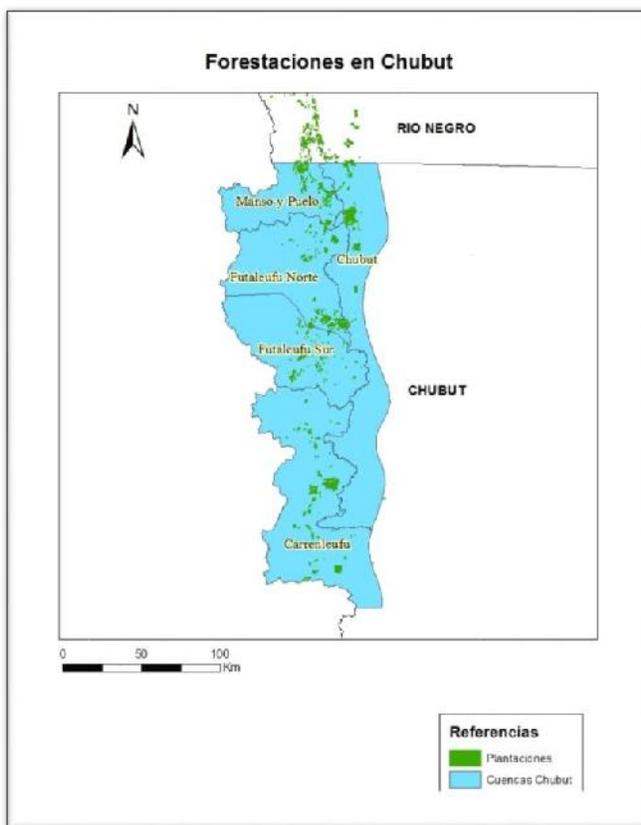


Figura 10: Área de estudio Chubut.

Tabla 33: Superficie (ha) de plantaciones en Chubut.

Cuenca	Superficie plantada (ha)
Manso y Puelo	4.761
Futaleufú Norte	7.718
Futaleufú Sur	2.649
Chubut	8.509
Carrenleufú	9.560
Fuera del área de estudio	249
Total general	33.446

Superficie por especie y clase de edad

En las 33.197 hectáreas de plantaciones que posee la provincia, se pueden encontrar tanto especies nativas como exóticas. La mayor parte de la superficie se encuentra ocupada por ponderosa (82%). Especies del género *Pinus* sin identificar ocupan el 8%. Pino contorta, pino radiata y pino oregón ocuparían un 4% de la superficie total, y el resto estará ocupado por plantaciones mixtas, plantaciones de especies nativas y otras como álamos y sauces, abarcando superficies muy reducidas (3%) (Tabla 34). No están documentadas las especies implantadas en el 3% de la superficie.



Foto 7. Plantación joven de pino ponderosa con una primera poda

Tabla 34: Superficie (ha) por especie en el área de estudio (Chubut).

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	1.100	3,3
Pino ponderosa	27.156,6	81,8
Pinus sp	2.624,9	7,9
Mixtas	841,5	2,5
Pino contorta	555	1,7
Pino oregón	411,9	1,2
Pino radiata	344,4	1,0

Nativas	138,6	0,4
Populus sp.	23,1	0,1
Salix sp.	0,7	0,0
Total general	33.196,7	100

Se tiene información de un 83% de la superficie forestada en relación a la clase de edad. De la misma, el 79% corresponde a una clase de edad joven, un 16% incipiente y un 5% clase madura (Tabla 35).

Tabla 35: Superficie (ha) por clase de edad en el área de estudio (Chubut).

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	5.793
Incipiente	4.400
Joven	21.753
Maduro	1.250
Total general	33.197

Evolución de la superficie forestada

Los primeros registros de plantaciones datan desde el año 1955, pero no fue hasta 1980 que se comenzó a plantar a un ritmo ascendente, con el avance de la tecnología y la mejora de caminos, además de una política forestal por parte del estado que permitió fomentar las plantaciones, acompañado por un marco legal acorde. Chubut posee una política de fomento forestal en base a un marco legal sustentado por dos leyes que se complementan, con el fin de mantener un régimen de desarrollo forestal en la provincia.

En la provincia de Chubut a partir del año 1980 que se observa un alza en la superficie forestada, además de la incorporación de nuevas especies forestales como contorta, radiata, oregón. La superficie forestada comienza a aumentar a un ritmo anual considerable a partir de 1995, inmediatamente después de la implementación de la ley IX N° 33 (ex ley N° 3.944) y alcanza su máximo después de la promulgación de la ley N° 25.080, donde ambas funcionaban simultáneamente. A pesar de ello, en los últimos años se evidencia una preocupante caída en la superficie plantada. Aunque esta actividad

continúa, se planta a una tasa menor, lo que podría generar en un futuro la falta de abastecimiento a las industrias (Figura 11).

La evolución de la superficie forestada se presenta en base a los datos del 80% de la superficie plantada de la cual se disponía información sobre el año de plantación.

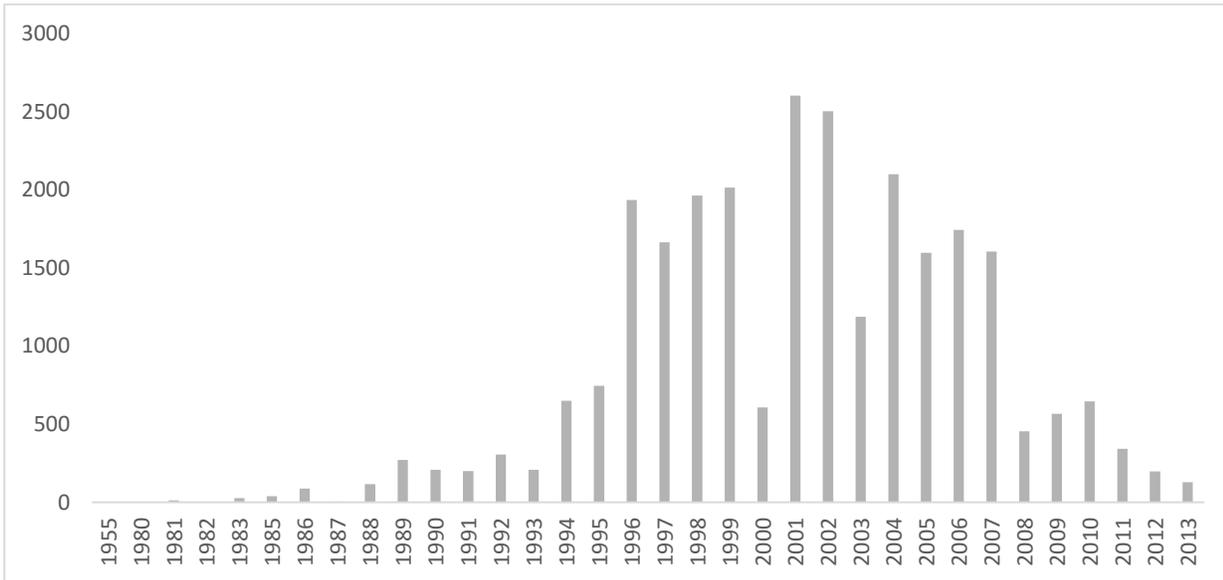


Figura 11: Evolución de la superficie forestada (ha/año) en Chubut.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan un valor de 1.453.898 m³ (Tabla 36). Se trata de la suma de todos los rodales en sus diferentes estados sucesionales y sin discriminar el estado de manejo, en base al promedio por hectárea a nivel regional.

Tabla 36: Volumen (m3) total con corteza para la provincia de Chubut.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Volumen total (m ³)
43,47	1.453.898

Calidad de sitio

La provincia de Chubut posee un 71% de superficie forestada en clase de sitio III, un 22% en clase II; y el porcentaje restante (7%) entre las clases I y IV (Tabla 37).

Tabla 37: Superficie (ha) por calidad de sitio.

Chubut	Superficie (ha)	%
SITIO I	786	2,4
SITIO II	7.446	22,4
SITIO III	23.563	71,0
SITIO IV	1.399	4,2

Potenciales Nodos productivos

La provincia de Chubut presenta 5 potenciales nodos productivos. Uno de ellos se encuentra en la cuenca Manso y Puelo, en la localidad de Epuén, y cuenta con 19.798 hectáreas forestadas en un radio de 50 km. Otro está en la cuenca Chubut en cercanías a Tecka (675 hectáreas); en la cuenca Futaleufú Norte un potencial nodo en Esquel (9.467 hectáreas), y los dos nodos restantes en la cuenca Carrenleufú, uno en las proximidades de Corcovado (8.052 hectáreas) y el restante en Río Pico (8.733 hectáreas). Además, como potenciales nodos productivos se podrían incluir los resultantes del análisis post inventario: Cholila, El Maitén, Jaramillo y Leleque, con una superficie de forestaciones en un radio de 50 km de 17.995 hectáreas, 20.024 hectáreas, 7.829 hectáreas y 16.720 hectáreas respectivamente.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 46 polígonos de plantaciones muestreados (Tabla 38). En líneas generales no se observan conglomerados altamente afectados por *Pissodes* y *Sirex* a diferencia de *Rhyacionia*.

Sirex: se presenta en alrededor del 2% del total de rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 1,9%.

Rhyacionia: se extiende sobre el 20% de los rodales muestreados, de entre 5 y 35 años de edad. Las deformaciones fustales, síntoma típico del ataque de la mariposita del brote, se han registrado como ataque viejo; el ataque fue detectado mayoritariamente en plantaciones de ponderosa con una intensidad de alrededor del 20%. El ataque se intensificó en plantaciones de radiata y contorta var. murrayana (75%), sin embargo, se limita a una menor superficie.

Pissodes: No se registró en los conglomerados relevados.

Acromyrmex: No se observa hormiga cortadora en los rodales muestreados.

Tabla 38: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex noctilio</i>	1	0,02	0,02	0,05	46
<i>Rhyacionia buoliana</i>	9	0,2	0,06	0,13	46
<i>Pissodes castaneus</i>	0	0,00	0,00	0,01	46
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	2	0,04	0,03	0,07	46

Manejo silvicultural

Las estimaciones de proporción de poda y raleo se realizaron en base a la documentación disponible de todas las plantaciones de la provincia, en tanto que las estimaciones de altura y calidad de poda se presentan en función a los 46 polígonos de plantaciones muestreados.

El análisis muestra que de las 33.197 hectáreas forestadas que presenta la provincia de Chubut dentro del área de estudio, 8.957 hectáreas estarían podadas (27%). Un 22% de la superficie estaría habría sido objeto de por lo menos un raleo, 7367 hectáreas. Es posible que haya plantaciones que presenten poda y/o raleo que no se encuentren registradas, considerando que de los 46 polígonos que se muestrearon en la

provincia, 24 (52%) registran poda y 19 (41%) presentan raleo. En base a estos últimos, el 46 % presenta una altura de poda hasta 2 m; otro 46% entre 2 y 4 m y, el restante 8% presenta una altura mayor a 4 m, Tabla 39. Con respecto a la calidad de la misma, el 92% presenta una calidad de poda “muy buena” y un 8% “buena”.

Tabla 39: Número de polígonos según altura de poda.

Altura de poda	n° polígonos
0-2	11
2-4	11
>4	2
Total	24

En Chubut, del total de conglomerados muestreados, el 91% corresponde a densidades con IDR menor a 500, y un 7% a densidades mayores a 700 (Tabla 40).

Tabla 40: Valores de Índice de Reineke en Chubut.

IDR	Chubut
<500)	42
500-700	1
(>700	3
Total	46

Resultados a nivel de cuenca

Cuenca Neuquén Norte

Superficies implantadas. Resumen general

La cuenca Neuquén Norte, (Figura 12), tiene una superficie de 1.330.771 hectáreas. Al Norte limita con la provincia de Mendoza, al Sur con la cuenca Limay Norte, y al Oeste con la República de Chile. Las localidades y parajes más importantes son Las Ovejas y El Cholar. Dentro de la cuenca, las plantaciones forestales ocupan una superficie de 22.226 hectáreas.

Las plantaciones se encuentran principalmente en el centro y norte de la cuenca, en menor medida y más dispersas encontramos algunas plantaciones en el sur.

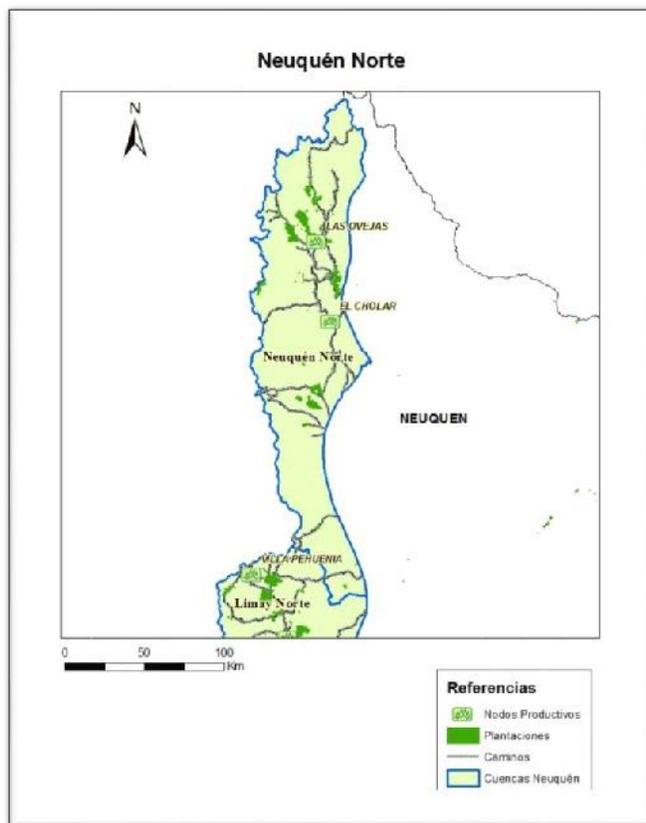


Figura 12: Cuenca Neuquén Norte.

Superficie por especie y clase de edad

De las 22.226 hectáreas la mayor parte de la superficie se encuentra ocupada por pino ponderosa (64%); mientras que un 7% lo ocupan plantaciones del género *Pinus* sin especificación de la especie. Pino contorta, pino jeffreyi, pino oregón, pino radiata y algunas plantaciones mixtas alcanzan en su conjunto un 5%. El 2% de las plantaciones corresponde a álamos (Tabla 41). Se desconoce las especies forestadas en el 22% de la superficie.

Tabla 41: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	4.841	21,8
Pino ponderosa	14.243	64,1
Pinus sp	1.458	6,6
Mixtas	659	3,0
Pino contorta	432	1,9
Populus sp	408	1,8
Pino jeffreyi	128	0,6
Pino oregón	38	0,2
Pino radiata	19	0,1
Total general	22.226	100

No se tienen datos sobre clases de edad sobre el 13% de la cobertura. Del 87% restante, el 55% se clasifica como plantaciones jóvenes, el 35% como maduro y el 10% es incipiente (Tabla 42).

Tabla 42: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	2.841
Incipiente	1.989
Joven	10.705
Maduro	6.692
Total general	22.226

Evolución de la superficie forestada

Las plantaciones son relativamente jóvenes, las primeras plantaciones datan de principios de la década del 70, cuando la provincia comenzaba a implementar mecanismos de fomento. El ritmo de forestaciones no fue constante pero se sostuvo en el tiempo logrando un significativo crecimiento en la superficie de bosques implantados (Figura 13).

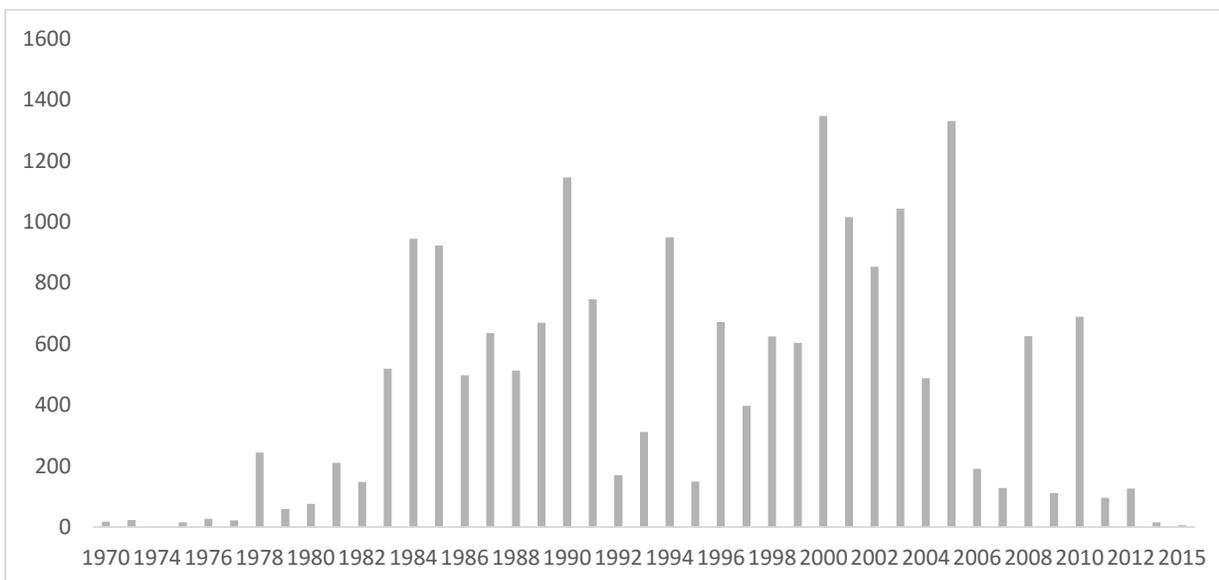


Figura 13: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Neuquén norte.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan en la cuenca un valor de 966.164 m³ (Tabla 43). El volumen total con corteza promedio por hectárea alcanza 32,23 m³/ha, siendo un 25% inferior al promedio regional.

Tabla 43: Volumen (m3) total con corteza.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Superficie de cobertura (ha)	Volumen total (m ³)
43,47	22.226	966.164

Potenciales Nodos productivos

En la cuenca Neuquén Norte podrían generarse dos nodos productivos, uno en proximidades de la localidad de Las Ovejas, y otro en la localidad de El Cholar, que poseen, de acuerdo a Bava et al. (2016) superficies potencialmente forestables de 118.915 hectáreas y 120.532 hectáreas, respectivamente. Estos nodos dispondrían de 15.634 hectáreas y 7.130 hectáreas forestadas respectivamente en un radio de 50 km.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 38 polígonos de plantaciones muestreados (Tabla 44).

Sirex: se presenta en el 11% de los rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio del 4,36%. Se registró en rodales mixtos de Ponderosa y Contorta, y rodales puros de Ponderosa.

Pissodes: no se registran rodales afectados.

Rhyacionia: se registra en un 5% de rodales muestreados, con una intensidad de alrededor del 6%.

Acromyrmex: Se observa hormiga cortadora en un 5% de los rodales muestreados.

Tabla 44: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex Noctilio</i>	4	0,11	0,05	0,11	38
<i>Rhyacionia buoliana</i>	2	0,05	0,037	0,09	38
<i>Pissodes castaneus</i>	0	0,00	0,00	0,01	38
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	2	0,05	0,04	0,09	38

Manejo silvicultural

Las estimaciones de proporción de poda y raleo se realizaron en base a la documentación disponible de todas las plantaciones de la cuenca. Por otro lado, las estimaciones de altura y calidad de poda se presentan en función de los 38 polígonos de plantaciones muestreados. De acuerdo a la información disponible, de las 22.226 hectáreas forestadas que presenta esta cuenca, sólo 762 hectáreas estarían podadas (3%). Sin embargo, de los 38 polígonos que se muestrearon en la provincia, 17 (47%) registran poda. En base a estos últimos, el 53% presenta una altura de poda hasta 2 m; otro 41% entre 2 y 4 m y, el restante 6% presenta una altura mayor a 4 m (Tabla 45). Con respecto a la calidad de la misma, el 88% presenta una calidad de poda “muy buena” y, el 12% restante, “buena”.



Foto 8. Rodal de pino ponderosa sin manejo

El análisis de los raleos documentados en los registros de la DPF arroja que sólo 200 hectáreas habrían sido raleadas al menos una vez, lo que representa un 1% de la superficie. Sin embargo, esto contrasta con que, de los 38 conglomerados muestreados,

un 13 % (5 conglomerados) habían sido raleados. Esto sugiere que es probable que en los registros la información de raleos se encuentre incompleta.

Tabla 45: Número de polígonos según la altura de poda.

Altura de poda	n° polígonos
0-2	9
2-4	7
>4	1
Total	17

En relación al IDR calculado para la cuenca, un 71% de las plantaciones presentan un IDR menor a 500, un 13% entre 500 y 700, y un 16% presenta densidades mayores a 700 (Tabla 46).

Tabla 46: Valores de Índice de Reineke de Neuquén Norte.

IDR	Neuquén Norte
<500)	27
500-700	5
(>700	6
Total	38

Cuenca Limay Norte

Superficies implantadas. Resumen general

La cuenca tiene una superficie total de 790.236 hectáreas. Al oeste y noroeste limita con la República de Chile, al sur con la cuenca Limay Sur, y al este con la divisoria de aguas de la cuenca del Río Aluminé y sus afluentes (Figura 14). La cuenca tiene 24.775

hectáreas de forestaciones. Una buena parte de ellas están situadas en las cercanías de la ciudad de Aluminé, donde se encuentra el aserradero de CORFONE S.A. Otra zona de concentración de plantaciones está en el sur de la cuenca, en Los Peucos. En función de la superficie de plantaciones existentes y de la aptitud para aumentar dicha superficie, la actividad forestal tiene el potencial de ser uno de los pilares del desarrollo de la cuenca.

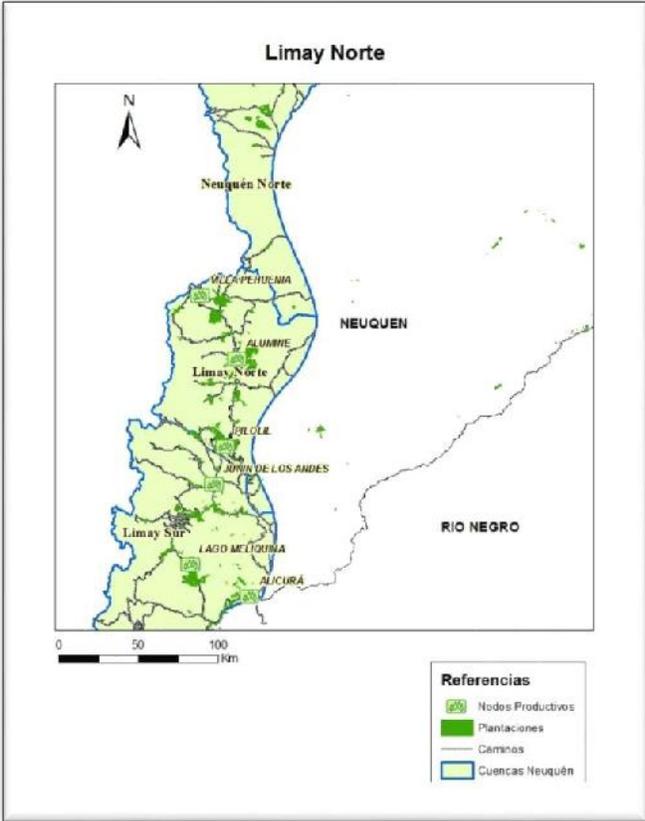


Figura 14: Cuenca Limay Norte.

Superficie por especie y clase de edad

De las 24.775 hectáreas la mayor parte de la superficie se encontraría ocupada por pino ponderosa en un 66%, mientras que un 9% lo ocupan especies no identificadas del género *Pinus*. Rodales de pino jeffreyi, pino oregón, pino contorta y mixtos, abarcan superficies reducidas, totalizando en su conjunto un 4%. Además se encuentran álamos y olmos que sólo ocupan el 2% de la superficie (Tabla 47). En el 19% de las plantaciones no se identifica la especie.

Tabla 47: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	4.693	18,9
Pino ponderosa	16.317	65,9
<i>Pinus</i> sp	2.166	8,7
Pino contorta	614	2,5
<i>Populus</i> sp	556	2,2
Mixtas	275	1,1
Pino jeffreyi	84	0,3
Pino oregón	67	0,3
<i>Ulmus</i> sp	2	0,0
Nativas	1	0,0
Total general	24.775	100

Se dispone de información sobre las clases de edad para un 90% de la superficie. El 56% corresponde a clase de edad joven, la clase madura posee un 33% y la clase incipiente un 11% (Tabla 48).

Tabla 48: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	2600
Incipiente	2366
Joven	12511
Maduro	7297

Total general	24.775
---------------	--------

Evolución de la superficie forestada

Se conoce la edad de las plantaciones ubicadas sobre el 90% de la superficie. Las primeras plantaciones registradas en la cuenca datan del año 1966, siendo éstas pequeñas superficies de pino ponderosa. A mediados de la década del 70, cuando la provincia comenzaba a implementar mecanismos para fomentar las plantaciones, se comenzó a registrar un aumento en la superficie plantada, con un máximo alcanzado en el año 1986. Esta tasa se mantuvo a un ritmo más o menos constante, hasta el año 2008, a partir del cual disminuye hasta la actualidad. Esto posiblemente se verá reflejado en la producción pudiendo afectar la sostenibilidad de la industria en el futuro. Para revertir esta situación sería conveniente promover la forestación de por lo menos unas 500 a 700 hectáreas al año, idealmente en cercanías de los nodos Aluminé y Pilolil. Esta promoción debería extenderse por lo menos durante una década, hasta que las plantaciones realizadas a partir de 1980 alcancen su turno de corta.

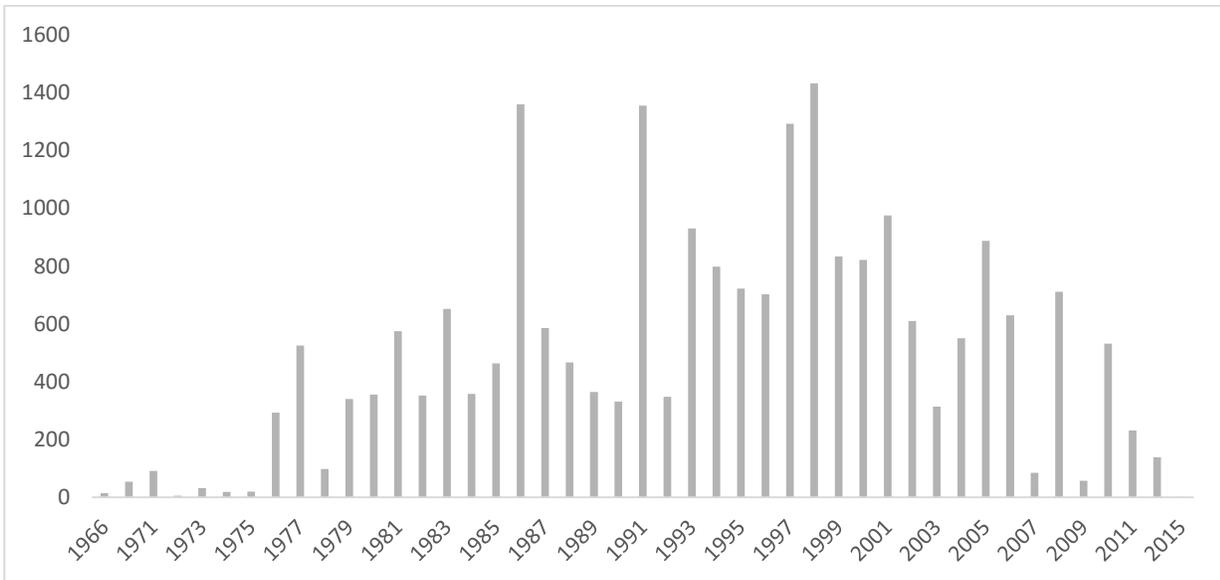


Figura 15: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Limay Norte.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan en la cuenca un valor de 1.076.969 m³. Se trata de la suma de todos los rodales en sus diferentes estados sucesionales y sin discriminar estados de manejo (Tabla 49). El volumen total con corteza promedio por hectárea de la cuenca es de 47,23 m³/ha, siendo un 9% superior al promedio regional.

Tabla 49: Volumen (m3) total con corteza.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Superficie de cobertura (ha)	Volumen total (m ³)
43,47	24.775	1.076.969



Foto 9. Tala rasa en forestaciones próximas a relictos de araucaria

Potenciales Nodos productivos

La cuenca Limay Norte podría generar dos nodos productivos, uno en proximidades de la localidad de Aluminé (nodo Aluminé), y otro en el área denominada Pilolil (nodo Pilolil) (Bava *et al.*, 2016). El primero se abastecería exclusivamente de materia prima proveniente de la cuenca Limay Norte, contando con 19.567 hectáreas forestadas en un radio de 50 km; y el segundo podría recibir además aportes de la cuenca Limay Sur, con 15.593 hectáreas forestadas dentro de los límites de distancia máxima asumida. Cabe destacar que en la zona de Pilolil, al no existir un asentamiento humano de una mínima envergadura, no se dispone en la actualidad de servicios de agua, energía, y la mano de obra que podría demandar el desarrollo de un nodo forestal. Por lo tanto este nodo tendría un carácter básicamente potencial, dependiendo del desarrollo de esa zona en el futuro. Mientras tanto la materia prima existente en esa área podría procesarse en el nodo Junín de los Andes, perteneciente a la cuenca Limay Sur, a pesar de que la distancia entre la materia prima y la industria representaría un problema a enfrentar. Según el análisis de las coberturas espaciales realizado, se podría considerar el fomento de un nuevo nodo en la localidad de Villa Pehuenia (Tabla 50), ya que existen aproximadamente 7.990 hectáreas de plantaciones que se encuentran a más de 50 km de Aluminé, y entre 15 y 40 km de Villa Pehuenia.

Tabla 50: Potenciales nodos productivos.

Nodo	Distancia (km)		Superficie afectada (ha)
	Min	Max	
Aluminé	10	30	9.600
Pilo Lil	10	20	5.300
Villa Pehuenia	15	40	7.990
Equidistantes Aluminé –Pilo Lil	30	40	2.150

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función a los 47 polígonos de plantaciones muestreados. (Tabla 51)

Sirex: se presenta en un 17% de los rodales muestreados, con una intensidad promedio de alrededor de 9%.

Pissodes: No se registran rodales afectados.

Rhyacionia: se presenta en un 2% de rodales, con una intensidad de aproximadamente un 2%.

Acromyrmex: se registra la presencia de hormiga cortadora en el 4% de plantaciones visitadas.

Tabla 51: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex Noctilio</i>	8	0,17	0,06	0,12	47
<i>Rhyacionia buoliana</i>	1	0,02	0,021	0,05	47
<i>Pissodes castaneus</i>	0	0,00	0,00	0,01	47
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	2	0,04	0,03	0,07	47

Manejo silvicultural

Las estimaciones de proporción de poda y raleo se realizaron en base a la documentación disponible de todas las plantaciones de la cuenca. Por otro lado, las estimaciones de altura y calidad de poda se presentan en función de los 47 polígonos de plantaciones muestreados.

El análisis de la información disponible de los rodales implantados muestra que de las 24.775 ha forestadas en la cuenca, sólo 2.052 hectáreas estarían podadas (8%). Sin embargo, el muestreo realizado indica que de los 47 polígonos muestreados en la cuenca, 35 (74%) registran poda. En base a estos últimos, el 46% presenta una altura de poda hasta 2 m; otro 46% entre 2 y 4 m y, el restante 8% presenta una altura mayor a 4

m, Tabla 52. Con respecto a la calidad de la misma, el 68% presenta una calidad de poda “muy buena”, el 3% “buena” y un 29% “regular”.

Tabla 52: Número de polígonos según altura de poda.

Altura de poda	n° polígonos
0-2	16
2-4	16
>4	3
Total	35

También de acuerdo a la información disponible, unas 302 hectáreas habrían sido raleadas, representando tan sólo un 1%. De acuerdo a este inventario, de los 46 polígonos, 18 de ellos presentaron indicios de raleo (39%).

La densidad calculada para la cuenca comprende un 62% de plantaciones con un IDR menor a 500, un 19% entre 500 y 700, y el 19% restante plantaciones con un IDR mayor a 700 (Tabla 53).

Tabla 53: Valores de Índice de Densidad Reineke en Limay Norte

IDR	Limay Norte
<500)	29
500-700	9
(>700	9
Total	47

Cuenca Limay Sur (Neuquén)

Superficies implantadas. Resumen general

La cuenca del Río Limay Sur, que tiene una superficie total de 1.680.600 hectáreas, se encuentra repartida en dos provincias, al Sur de la provincia de Neuquén y al norte de la provincia de Río Negro. El sector que corresponde a Neuquén limita al norte con la Cuenca del Río Limay Norte y al sur con la provincia de Río Negro (proyectándose hacia el sur esta misma cuenca), y al Oeste con la República de Chile. Este sector de la cuenca incluye los centros poblados Junín de los Andes, San Martín de los Andes y Villa La Angostura. La cuenca, dentro de la provincia de Neuquén, tiene una superficie total de 1.221.615 hectáreas, e incluye 14.535 hectáreas de plantaciones (Figura 16).

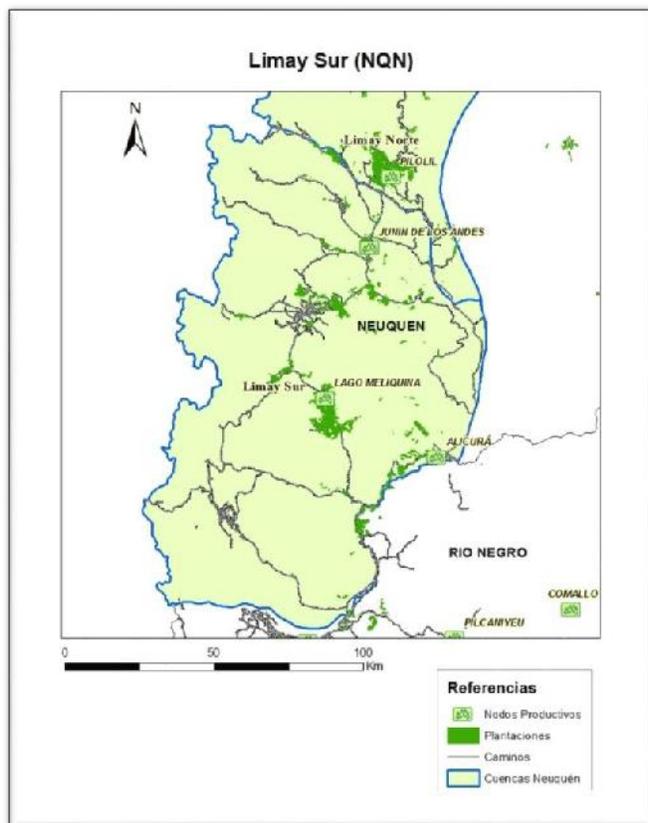


Figura 16: Cuenca Limay Sur (Neuquén)

Superficie por especie y clase de edad

Alrededor del 57% de la superficie forestada de la cuenca está ocupada por ponderosa, mientras que un 15% corresponde a especies no identificadas del género *Pinus*. Contorta, jeffreyi, oregón, radiata y mixtas suman un 5%. Un 1% está ocupado por álamos (

Tabla 54). No existe información sobre la especie forestada en un 22% de la superficie.



Tabla 54: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	3.178	21,9
Pino contorta	363	2,5
Pino jeffreyi	45	0,3
Mixtas	235	1,6
Pino oregón	123	0,8
Pinus sp	2.220	15,3
Pino ponderosa	8.238	56,7
Populus sp	129	0,9
Pino radiata	4	0,0
Total general	14.535	100

En referencia a la clase de edad, se dispone de información para el 82% de la superficie plantada. El 58% se incluye en la clase madura, el 34% en clase joven, y el 8% restante en clase incipiente (Tabla 55).

Tabla 55: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	2.639
Incipiente	1.026
Joven	4.014
Maduro	6.856
Total general	14.535

Evolución de la superficie forestada

El sector neuquino de la cuenca Limay Sur posee superficies plantadas a lo largo de un vasto período, con un promedio anual desde 1965 al 2015 de 291 hectáreas. A partir de la información de edades disponible para el 81% de la superficie, se manifiesta una caída en los últimos años, desde principios de la década del 2000 al presente (Figura 17).

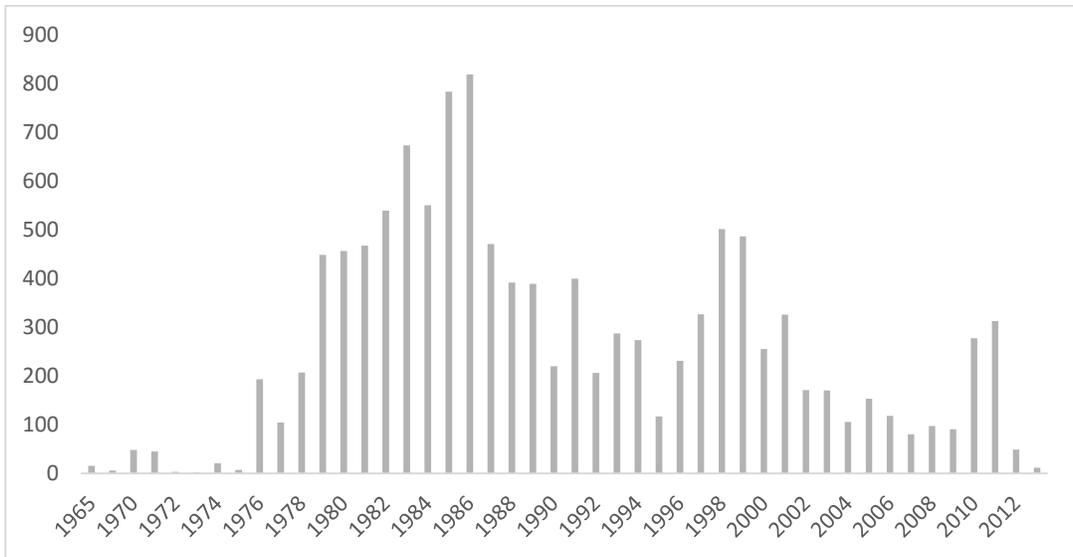


Figura 17: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Limay Sur (Neuquén).

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan en la cuenca un valor de 631.923 m³ (Tabla 56). El volumen total con corteza por hectárea promedio de la cuenca es de 65,6 m³/ha, un 50 % superior al promedio regional.

Tabla 56: Volumen (m3) total con corteza.

Volumen promedio(m ³ /ha)	Superficie de cobertura(ha)	Volumen total (m ³)
43,47	14.537	631.923

Potenciales Nodos productivos

El sector neuquino de la cuenca Limay Sur podría generar un nodo productivo en la provincia de Neuquén, en proximidades de la localidad de Junín de los Andes (Bava *et al.*, 2016). Este nodo dispondría de unas 148.096 ha forestables y de 12.337 hectáreas plantadas en un radio de 50 km. Además de este nodo, a partir del análisis de la información provista por este inventario, podría pensarse en la creación de un nuevo nodo en la localidad de Villa Meliquina, que contaría con 13.362 hectáreas forestadas en un radio de 50 km.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 30 conglomerados muestreados (Tabla 57).

Sirex: 17% de los rodales muestreados con una intensidad de ataque promedio de 2,7%.

Pissodes: 3% de los rodales muestreados con una intensidad de ataque de 1,5%

Rhyacionia: 7% de los rodales muestreados con una intensidad de ataque promedio de 3,5%.

Acromyrmex: no se observa su presencia en los rodales visitados.

Tabla 57: proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalo de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Intervalo de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex Noctilio</i>	5	0,17	0,07	0,16	30
<i>Rhyacionia buoliana</i>	2	0,07	0,046	0,11	30
<i>Pissodes castaneus</i>	1	0,03	0,03	0,08	30
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	0	0,00	0,00	0,02	30

Manejo silvicultural

De acuerdo a la información disponible, de las 14.535 hectáreas forestadas, sólo 1.197 hectáreas estarían podadas (8%). Sin embargo, el muestreo indica que de los 30 polígonos que se muestrearon en la cuenca, 17 (56%) registran poda. En base a estos últimos, el 47% presenta una altura de poda hasta 2 m; el 52% entre 2 y 4 m (Tabla 58). Con respecto a la calidad de la misma, el 50% presenta una calidad de poda “muy buena”, el 50% restante calidad “buena”.

En base a los datos disponibles, sólo 443 ha (3%) habrían sido raleadas. Sin embargo, de los 30 polígonos muestreados, 10 (33,3%) presentan al menos un raleo.

Tabla 58: Número de polígonos según altura de poda.

Altura de poda	n° polígonos
0-2	8
02-,4	9
>4	0
Total	17

Cuenca del Río Limay Sur (Río Negro)

Superficies implantadas. Resumen general

La cuenca del Río Limay Sur alcanza una superficie total de 1.680.600 hectáreas, se encuentra repartida en dos provincias, al norte de la provincia de Río Negro y al Sur de la provincia de Neuquén. El sector rionegrino de la cuenca limita al norte con el área de estudio de la misma cuenca en la provincia de Neuquén, al sur con las cuencas Manso – Puelo y Chubut y al oeste con la República de Chile. El principal centro poblado es la localidad de San Carlos de Bariloche, siendo un centro turístico por excelencia. La cuenca, dentro de la provincia de Río Negro, tiene una superficie total de 458.985 hectáreas, que incluyen 4.796 hectáreas de plantaciones (Figura 18: Cuenca Limay Sur (RN)).

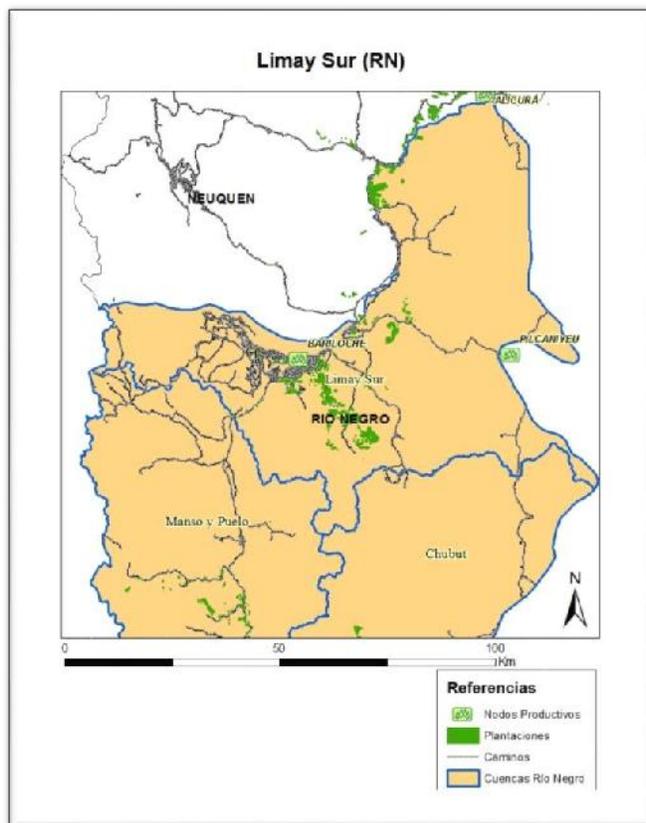


Figura 18: Cuenca Limay Sur (RN)

Superficie por especie y clase de edad

No se dispone de información sobre la especie forestada para el 88% de la superficie. Ponderosa alcanza un 5%, y otro 7% es ocupado por especies del género *Pinus*, algunas sin identificación, otras contorta, jeffreyi, radiata y mixtas, además de oregón (Tabla 59).

Tabla 59: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	4.233	88,3

Pino ponderosa	231	4,8
Pinus sp	152	3,2
Mixtas	74	1,5
Pino contorta	53	1,1
Pino oregón	52	1,1
Pino jeffreyi	1	0,0
Pino radiata	0,4	0,0
Total general	4.796	100

Sólo se tienen datos de la clase de edad de alrededor del 9% de la superficie forestada de la cuenca. De la misma, el 61% se corresponde con la clase de edad madura y el 39% pertenece a la clase joven (Tabla 60).

Tabla 60: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	4.341
Incipiente	1
Joven	278
Maduro	176
Total general	4.796

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza utilizando el volumen promedio por hectárea regional, alcanzan en la cuenca un valor de 208.482 m³ (Tabla 61).

Tabla 61: Volumen (m3) total por cuenca.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Superficie de cobertura (ha)	Volumen total (m ³)
43,47	4.796	208.482



Potenciales Nodos productivos

En la cuenca habría tres nodos: Pilcaniyeu, Villa Alicurá y San Carlos de Bariloche. Para el nodo Pilcaniyeu, la superficie potencial forestable es de 163.959 hectáreas (Bava *et al.* 2016), y cuenta actualmente con 4.147 hectáreas en un radio de 50 km. En el caso del nodo Villa Alicurá, la superficie potencial forestable es de 69.282 hectáreas y cuenta con 8.581 hectáreas de plantaciones. Por último, la superficie potencial del nodo San Carlos de Bariloche es de 50.645 hectáreas, y dispone actualmente de 4.932 hectáreas en el radio mencionado.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad y manejo se presentan en función a los 10 polígonos de plantaciones muestreados (Tabla 62).

Sirex: se presenta en alrededor de 40% del total de los rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 5,7%.

Rhyacionia: se extiende sobre el 60% de los rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 9,14%.

Pissodes: Se registra en un 10% de rodales muestreados con una intensidad de ataque de 1,9%.

Acromyrmex: No se observa hormiga cortadora en los rodales visitados.

Tabla 62: Proporción de ocurrencia de gentes de daño e intervalos de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Int. de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex Noctilio</i>	4	0,40	0,16	0,38	10
<i>Rhyacionia buoliana</i>	6	0,60	0,163	0,38	10
<i>Pissodes castaneus</i>	1	0,10	0,10	0,25	10
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	0	0,00	0,00	0,05	10

Manejo silvicultural

Para realizar el análisis de poda y raleo se empleó la información presente en la cobertura espacial de plantaciones pertenecientes a la cuenca. Esta información muestra que de las 4.796 hectáreas forestadas, 180 hectáreas estarían podadas (4%). De los conglomerados muestreados, 4 de 10 presentaron poda (40%), dos de ellos con altura de poda hasta 2 m, y los otros entre 2 y 4 m. Respecto a la calidad de poda, 50 % fue muy buena, y 50% resultó buena.

En cuanto al análisis de raleo, la información presente en la cobertura de plantaciones indica que 119 hectáreas habrían sido intervenidas, lo que representa un 2%. El muestreo sugiere que hay plantaciones que presentan podas y raleos no registrados: 4 de los 10 polígonos muestreados (40%) presentaron raleo.

Cuenca de los Ríos Manso y Puelo (Río Negro)

Superficies implantadas. Resumen general

La cuenca Manso y Puelo ocupa una superficie total de 606.285 hectáreas, de las cuales 388.339 hectáreas pertenecen a la provincia de Río Negro. De esa superficie, 4.040 hectáreas están forestadas (Figura 19). Limita al este con la cuenca Chubut, al sur se continúa sobre la provincia de Chubut, y al norte limita con la cuenca Limay Sur y al oeste con la República de Chile. La localidad más importante de la cuenca es El Bolsón. Las plantaciones se encuentran desde el centro de la cuenca hacia el sur.

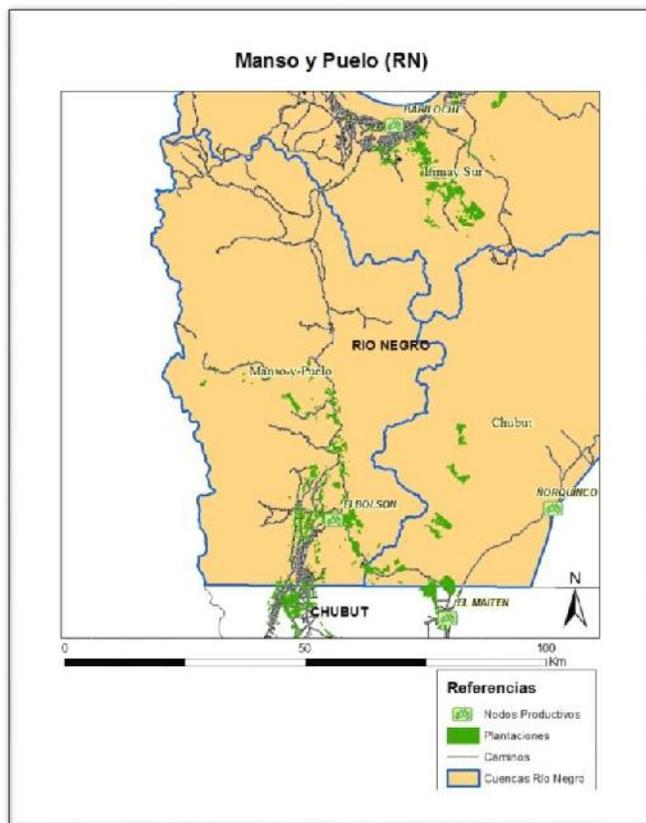


Figura 19: Cuenca Manso y Puelo (RN)

Superficie por especie y clase de edad

Del 72% de la superficie no se tiene registro de la especie plantada. La cuenca abarca 4.040 hectáreas forestadas, el 10% está ocupado por ponderosa, y otro 10% por contorta. Radiata, oregón, otras especies sin identificar del género *Pinus*, plantaciones mixtas y algunas nativas ocupan 8% (Tabla 63).

Tabla 63: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	2.906	71,9
Pino ponderosa	420	10,4
Pino contorta	410	10,1
Mixtas	121	3,0
Pino oregón	86	2,1
Pino radiata	64	1,6
Pinus sp	18	0,4
Nativas	15	0,4
Total general	4.040	100

Respecto a la clase de edad, no se dispone de información del 74% de la superficie. Del 26% restante, el 47% corresponde a clase de edad madura, el 49% a clase joven y el 4% clase incipiente (Tabla 64).

Tabla 64: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	2.984
Incipiente	41
Joven	522
Maduro	493
Total general	4.040

Volumen

No se presentan estimaciones de volúmenes para la cuenca por tener menos de 10 polígonos medidos.

Potenciales Nodos productivos

Esta cuenca no presenta potenciales nodos productivos dentro de la provincia de Río Negro (Bava *et al.*, 2016).

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función a los 7 polígonos de plantaciones muestreados en la cuenca (Tabla 65).

Sirex: se presenta en alrededor de 43% del total de rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 9,6%.

Rhyacionia: se extiende sobre el 57% de los rodales muestreados, con una intensidad de ataque promedio de 12,4%.

Pissodes: Se registra en un 43% de los rodales muestreados con una intensidad de ataque de 4,3%.

Acromyrmex: No se observa hormiga cortadora en los rodales visitados.

Tabla 65: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalos de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Int. de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex Noctilio</i>	3	0,43	0,20	0,48	7
<i>Rhyacionia buoliana</i>	4	0,57	0,202	0,48	7
<i>Pissodes castaneus</i>	3	0,43	0,20	0,48	7
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	0	0,00	0,00	0,07	7

Manejo silvicultural

El análisis con respecto a poda y raleo se llevó a cabo en base a la información de la cobertura espacial de plantaciones pertenecientes a la cuenca. De acuerdo a esta fuente, de las 4.040 hectáreas forestadas, 380 hectáreas estarían podadas (9%) y, 511

hectáreas habrían sido raleadas (13%). No obstante, es posible que haya plantaciones con poda y raleo que no se encuentren registradas.



Foto 10. Rodal raleado de pino oregón

De los 7 conglomerados muestreados, alrededor del 71% presenta poda, y 42% raleo. De aquellos que presentan poda, el 60 % con una altura hasta 2 m, y el 40% restante una altura entre 2 y 4 m. En su totalidad presentan calidad de poda muy buena.

Cuenca del Río Chubut (Río Negro)

Superficie implantada. Resumen general

Esta parte de la cuenca presenta como límites, al Norte la Cuenca Limay Sur, al Oeste la cuenca Manso y Puelo y al sur su continuidad en la provincia de Chubut. El centro poblado más importante es la localidad de Ñorquinco. La superficie de la cuenca en la provincia de Río Negro es de 310.459 hectáreas y la superficie de plantaciones es de 2.137 hectáreas (Figura 20).

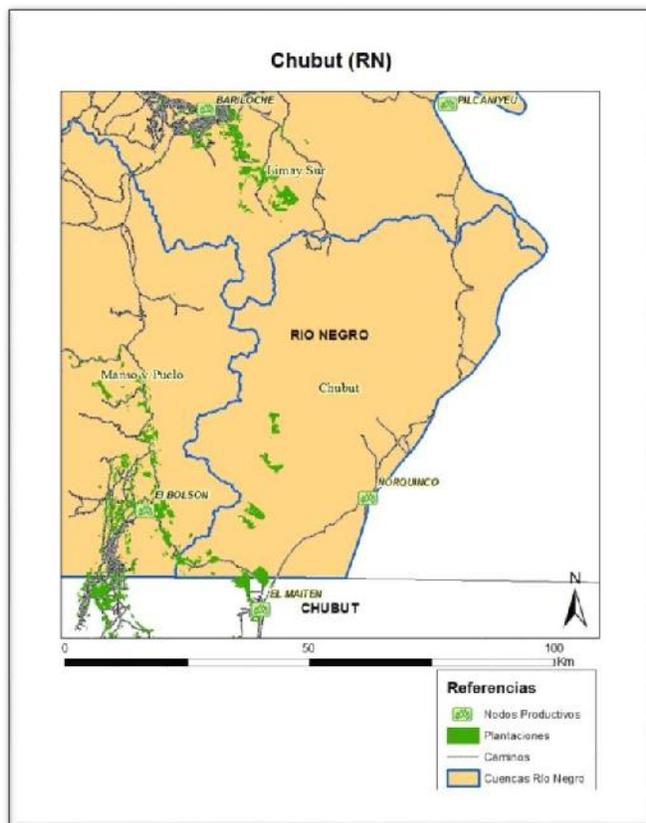


Figura 20: Cuenca Chubut (RN)

Superficie por especie y clase de edad

Ponderosa ocupa un 49% de la superficie de la cuenca, pino contorta con un 7%, mientras que un 10% estaría conformado por plantaciones de pino oregón, pino radiata, mixtas, y algunas nativas (Tabla 66). La superficie de la que no se dispone información sobre la especie forestada es de un 34%.

Tabla 66: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	735	34,4
Pino ponderosa	1.050	49,1
Pino contorta	153	7,2
Pino oregón	77	3,6
Mixtas	69	3,2
Pinus sp	34	1,6
Nativas	19	0,9
Pino radiata	2	0,1
Total general	2.137	100

Se dispone de información sobre la clase de edad del 66% de la superficie forestada en la cuenca. De la misma el 86% se clasifica como clase joven, el 13% como clase de edad maduro, y el 1% restante plantaciones incipientes (Tabla 67).

Tabla 67: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	747
Incipiente	19
Joven	1194
Maduro	178
Total general	2.137

Evolución de la superficie forestada

Se analizó la evolución con el 66% de la superficie con edad conocida. El porcentaje restante carece de información sobre el año de plantación (Figura 21). En el año 1999 se forestó una superficie de aproximadamente 750 hectáreas, lo que representa el 35% de la superficie plantada en la cuenca.

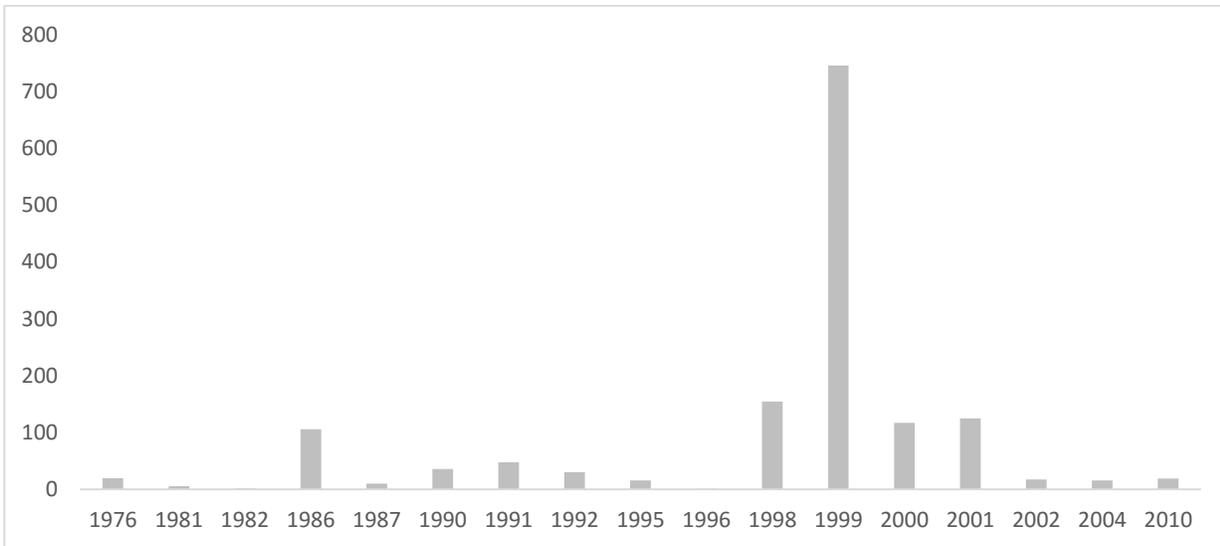


Figura 21: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Chubut (Río Negro).

Volumen

No se presentan estimaciones de volúmenes para la cuenca por tener menos de 10 polígonos medidos.

Potenciales Nodos productivos

La cuenca en lo que respecta a la provincia de Río Negro podría generar un nodo en las proximidades de la localidad de Ñorquinco. Éste posee una superficie potencial de 84.943 hectáreas, y actualmente presenta 6.579 hectáreas de forestaciones en el área circundante, en un radio de 50 km.

Sanidad

En los 4 polígonos de plantaciones muestreados no se registró la presencia de *Sirex*, *Rhyacionia*, *Pissodes* ni *Acromyrmex*.

Manejo silvicultural

El análisis con respecto a poda y raleo se llevó a cabo en base a la información de la cobertura de plantaciones pertenecientes a la cuenca. De acuerdo a esta fuente, de las 2.137 hectáreas forestadas, 305 hectáreas estarían podadas (14%). En cuanto al análisis de raleo, 182 hectáreas habrían sido intervenidas, lo que representa un 9%. Es posible que haya plantaciones con poda y raleo que no se encuentren registradas. De los 4 conglomerados medidos, dos presentaron poda, ambos con alturas de poda hasta 2 m, uno de ellos con calidad de poda muy buena, el otro, buena. En ambos se registró raleo.

Cuenca de los Ríos Manso – Puelo (Chubut)

Superficie implantada. Resumen general

La cuenca Manso y Puelo ocupa una superficie total de 606.285 hectáreas. El sector perteneciente a Chubut de la cuenca Manso y Puelo ocupa una superficie de 217.946 hectáreas, de las cuales 4.761 hectáreas están forestadas. Limita al este con la cuenca Chubut, al sur con la cuenca Futaleufú Norte, al norte con la provincia de Río Negro, y al oeste con Chile. Las localidades más importantes de la cuenca son Lago Puelo, El Hoyo y Epuyén (Figura 22).

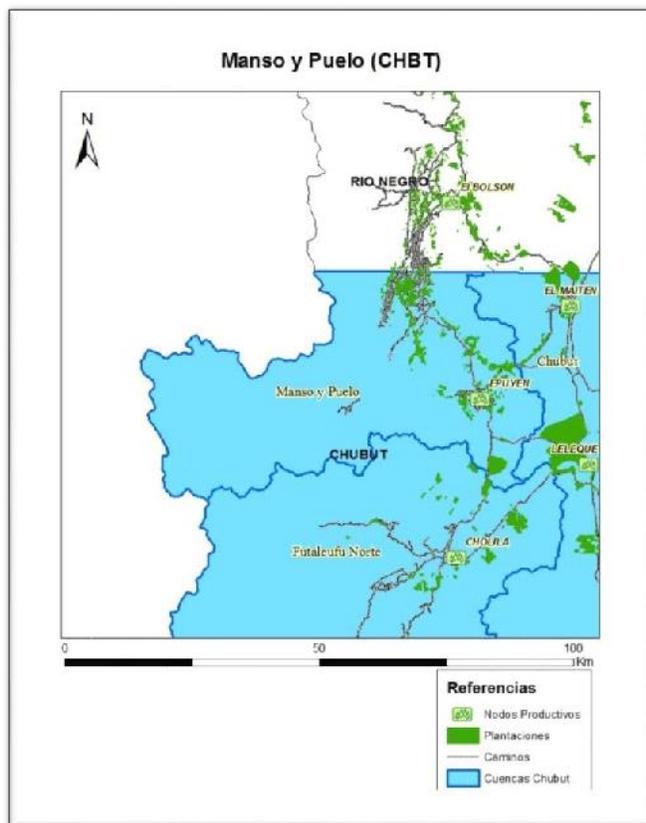


Figura 22: Manso y Puelo (Ch)

Superficie por especie y clase de edad

La superficie de la cuenca está ocupada en un 42% por pino ponderosa, un 26% de la superficie por especies no identificadas del género *Pinus*. Pino oregón, pino contorta, pino radiata y mixtas suman un 22%. Un 2% de la superficie se encuentra plantado con especies nativas. No se tiene registro de la especie plantada en un 8% de la superficie (Tabla 68).

Tabla 68: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	378	7,9
Pino ponderosa	2.001	42,0
Pinus sp.	1.224	25,7
Pino oregón	343	7,2
Pino contorta	262	5,5
Pino radiata	236	5,0
Mixtas	203	4,3
Nativas	110	2,3
Populus sp.	4	0,1
Total general	4.761	100

No se tiene registro de edad del 57% de las plantaciones. De la información disponible, el 56% lo ocupa la clase joven, un 33% corresponde a plantaciones incipientes y un 11% de clase madura (Tabla 69).

Tabla 69: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	2.735
Incipiente	673
Joven	1.139
Maduro	214
Total general	4.761

Evolución de la superficie forestada

La cuenca presenta una gran variación en el ritmo de plantaciones, en lo que respecta al área de la cuenca correspondiente a la provincia de Chubut. Las primeras plantaciones datan desde los comienzos de la década del 80, siendo éstas relativamente pequeñas; a mediados de la década del 90, inmediatamente después de la implementación de la ley IX N° 33 (ex ley N° 3.944) comienzan a aumentar

significativamente las superficies plantadas, observándose una caída en el año 1998. Esta situación particular se vuelve a repetir después de la promulgación de la ley N° 25.080, entre el año 2001 y 2002 vuelve a aumentar la superficie, pero nuevamente decae hasta el año 2007 donde se consigue un máximo de superficie plantada por año que ronda las 250 hectáreas. Posteriormente, por tres años consecutivos se mantiene un ritmo bajo pero constante, hasta el 2011, año a partir del cual no se registran superficies plantadas en la cuenca (Figura 23).

El análisis de la evolución de la superficie forestada se realizó a partir del 37% de la superficie, sobre lo cual se contaba con información respecto al año de plantación.

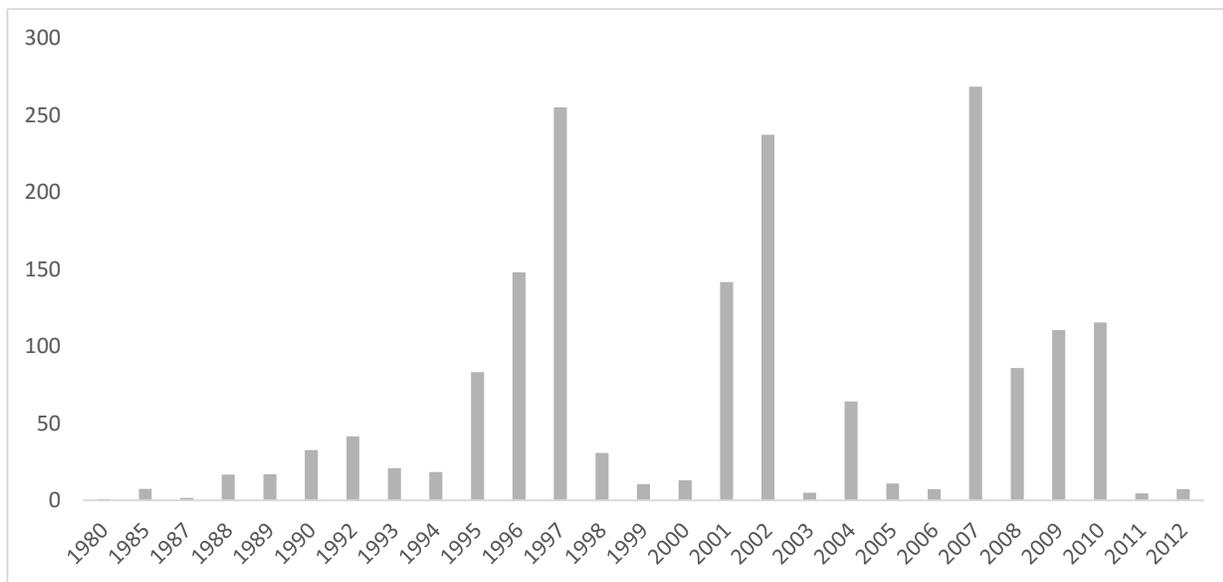


Figura 23: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Manso y Puelo (Chubut).

Volumen

No se presentan estimaciones de volúmenes para la cuenca por tener menos de 10 polígonos medidos.



Potenciales Nodos productivos

La cuenca Manso y Puelo podría generar un nodo productivo en proximidades de la localidad de Epuyén, el cual se abastecería de materia prima proveniente de esta cuenca y de potenciales superficies en las cuencas Futaleufú Norte y Chubut. La cuenca tiene un alto potencial, la superficie potencialmente forestable alcanza un valor de 108.862 hectáreas (Bava *et al.*, 2016) y en un radio de 50 km alrededor de este nodo potencial se encuentran forestadas casi 20.000 hectáreas.

Sanidad

En los 3 polígonos de plantaciones muestreados, sólo se registró la presencia de *Rhyacionia* en uno de ellos, no habiéndose detectado indicios de *Sirex*, *Pissodes* o *Acromyrmex*.

Manejo silvicultural

El análisis con respecto a poda y raleo se llevó a cabo en base a la información de la cobertura espacial de plantaciones pertenecientes a la cuenca. De las 4.761 hectáreas forestadas que presenta la cuenca, 1.078 hectáreas estarían podadas (23%). En cuanto al análisis de raleo, 891 hectáreas han sido intervenidas, alrededor de un 19 % del total de las plantaciones. Es posible que haya plantaciones que presenten poda y raleo que no se encuentren registradas.

Cuenca del Río Futaleufú Norte

Superficies implantadas. Resumen General

La cuenca Futaleufú Norte tiene una superficie de 374.585 hectáreas, de las cuales 7.718 hectáreas están forestadas. Limita al este con la cuenca del Chubut, al norte con

la cuenca Manso y Puelo, al sur con la cuenca Futaleufú Sur y al oeste con Chile. Los principales centros poblados son las localidades de Esquel y Cholila (Figura 24).

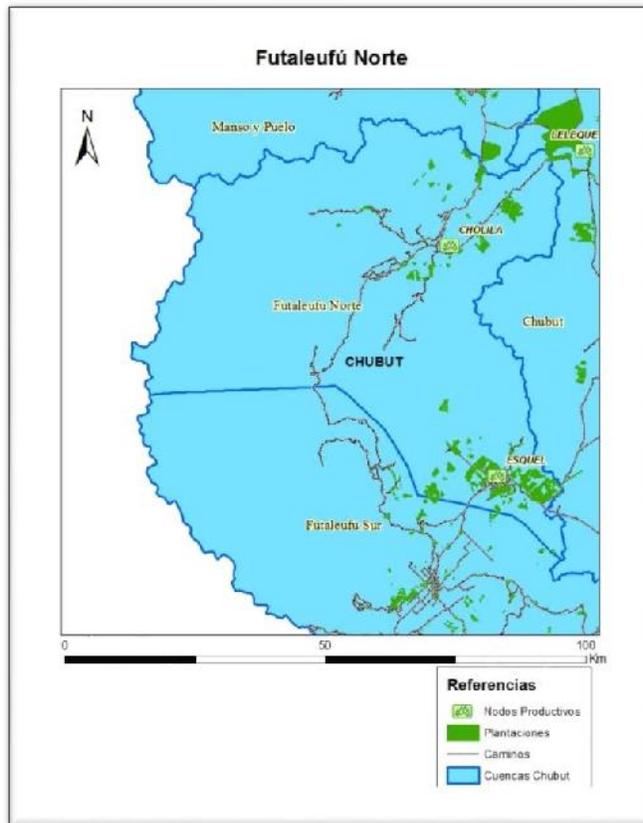


Figura 24: Cuenca Futaleufú Norte

Superficie por especie y clase de edad

La cuenca presenta superficies mayoritariamente ocupadas por pino ponderosa, en un 84%. Además se identifican plantaciones de especies como pino radiata, pino oregón, pino contorta y rodales mixtos, y algunas de especies sin identificar del genero *Pinus*, presentes en un 12% de la superficie (Tabla 70). No se tiene registro de la especie implantada en un 4% de la superficie.

Tabla 70: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	281	3,6
Pino Ponderosa	6.518	84,5
Pinus sp	527	6,8
Mixtas	309	4,0
Pino contorta	62	0,8
Pino radiata	22	0,3
Pino oregón	0,4	0,0
Total general	7.718	100

Se dispone de información sobre la clase de edad de un 81% de las plantaciones. El 81% corresponde a la clase de edad Joven, un 15% a la clase incipiente y el restante 4% a la clase maduro (Tabla 71).

Tabla 71: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	1.329
Incipiente	956
Joven	5.197
Maduro	236
Total general	7.718

Evolución de la superficie forestada

Las plantaciones en la cuenca son relativamente jóvenes, las primeras datan de la década del '80, pero fue a partir de mediados de la década del '90 que se aumentó la tasa de forestaciones manteniéndose baja pero constante hasta el año 2008, año a partir del cual se observa una caída (Figura 25). La tasa promedio anual de forestación es de 241 hectáreas, y se alcanzó en 1996. Esta información corresponde al 81% de la superficie forestada.

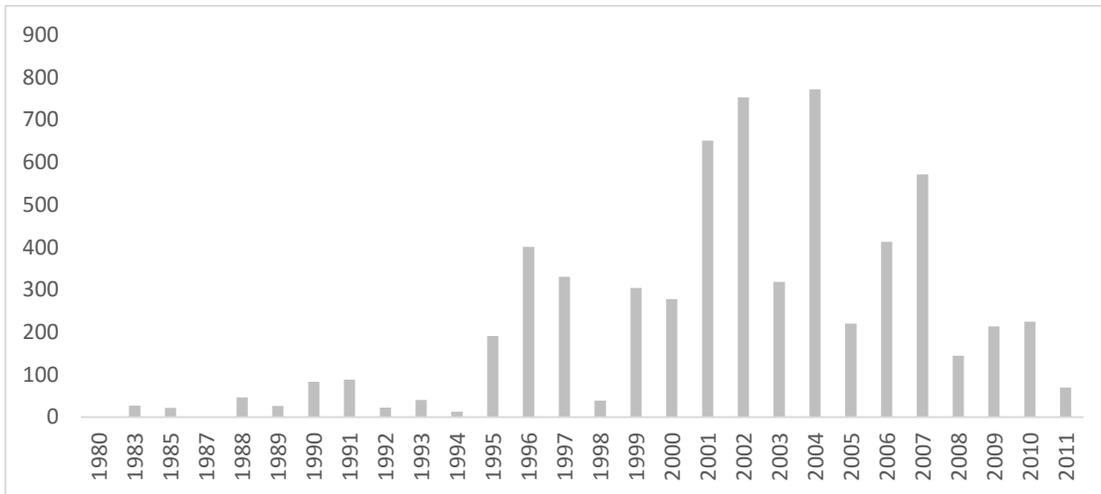


Figura 25: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Futaleufú Norte.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas en base al promedio por hectárea a nivel regional como volumen total con corteza, alcanzan en la cuenca un valor de 335.501 m³ (Tabla 72).

Tabla 72: Volumen (m3) total con corteza.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Superficie de cobertura (ha)	Volumen total (m ³)
43,47	7.718	335.501

Potenciales Nodos productivos

La cuenca podría generar un nodo productivo en cercanías a la localidad de Esquel, el mismo se abastecería de las cuencas Futaleufú Norte, Futaleufú Sur y Chubut. La superficie potencial del nodo es de 140.202 hectáreas forestables (Bava *et al.*, 2016), disponiendo actualmente de 9.467 hectáreas plantadas en un radio de 50 km.

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 9 polígonos de plantaciones muestreados (Tabla 73).

Sirex: Se presenta en un 11% de los rodales muestreados con una intensidad de 1,9% en plantaciones puras de ponderosa.

Pissodes: No se registran rodales afectados.

Rhyacionia: el 33% de los rodales muestreados presentó síntomas y daños causados por mariposita. Algunos alcanzaron intensidades de alrededor de 15% y en algunos casos se registraron rodales con intensidades que superan el 50%. El ataque se intensificó en los rodales puros de radiata.

Acromyrmex: No se observa hormiga cortadora en los rodales visitados.

Tabla 73: Proporción de ocurrencia de agentes de daño e intervalos de confianza del muestreo.

Agente	N° de conglomerados afectados	p	Sp (error de la estimación)	p± (Int. de confianza)	N° Total de conglomerados medidos
<i>Sirex Noctilio</i>	1	0,11	0,11	0,28	9
<i>Rhyacionia buoliana</i>	3	0,33	0,167	0,39	9
<i>Pissodes castaneus</i>	0	0,00	0,00	0,06	9
<i>Acromyrmex lobicornis</i>	0	0,00	0,00	0,06	9

Manejo silvicultural

El análisis con respecto a poda y raleo se llevó a cabo en base a la información de la cobertura de plantaciones pertenecientes a la cuenca. De acuerdo a esta fuente, de las 7.718 hectáreas forestadas que presenta la cuenca, 1.831 hectáreas estarían podadas (24%). En cuanto al análisis de raleo, 1.444 hectáreas han sido intervenidas, alrededor de un 19% del total de las plantaciones. Es posible que haya plantaciones que presenten poda y raleo que no se encuentren registradas.

Cuenca del Río Futaleufú Sur

Superficies implantadas. Resumen General

La cuenca Futaleufú Sur se encuentra en la provincia del Chubut, limita al norte con la Cuenca Futaleufú Norte, al Este con la Cuenca del Río Chubut y al Sur con la Cuenca Carrenleufú. El límite Oeste se corresponde con el límite del área de estudio. Incluye como único centro poblado a la localidad de Trevelin, y los parajes Sierra Colorada, Aldea Escolar y Los Cipreses. La cuenca tiene una superficie total de 357.123 hectáreas, de las cuales sólo 2.649 hectáreas poseen plantaciones (Figura 26).

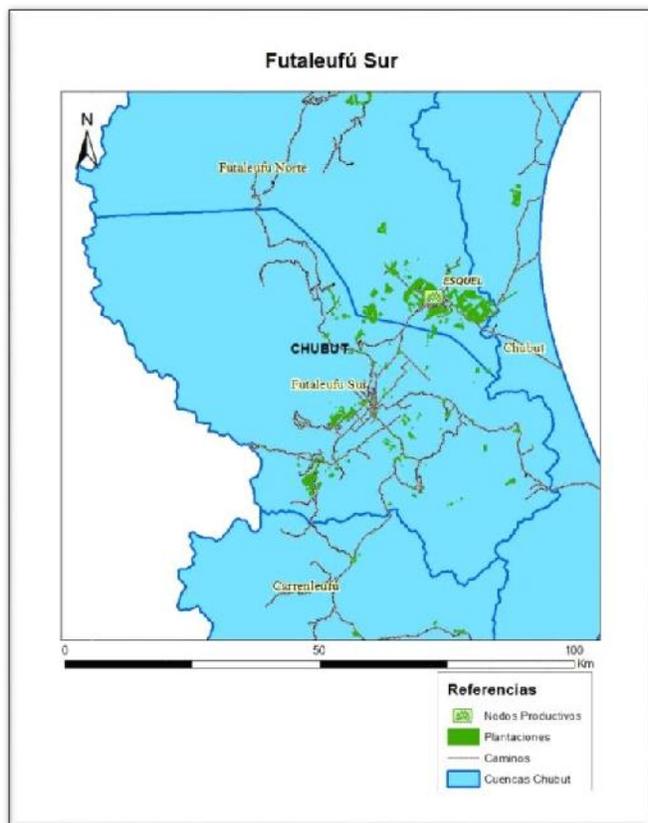


Figura 26: Cuenca Futaleufú Sur

La distribución de las plantaciones en la cuenca es disgregada, siendo Trevelin el nodo alrededor del cual se encuentran la mayoría de las plantaciones, así como Aldea Escolar. Hay una concentración importante de rodales cerca del lago Baguilt.

Superficie por especie y clase de edad

El 65% está ocupado por pino ponderosa. El género *Pinus* sin identificación de especie alcanza un 17%. Un 11% incluye plantaciones de pino contorta, mixtas, pino oregón, pino radiata. Sauces y especies nativas cubren mínimas superficies. (Tabla 74). No se tiene registro de las especies del 7% de la superficie forestada de la cuenca.

Tabla 74: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	176	6,6
Pino ponderosa	1.719	64,9
Pinus sp	457	17,3
Mixtas	163	6,2
Pino radiata	87	3,3
Pino oregón	26	1,0
Pino contorta	15	0,6
Nativas	6	0,2
Salix sp	1	0,0
Total general	2.649	100

Evolución de la superficie forestada

La evolución de la superficie forestada fue estimada a partir del 66% de la superficie implantada, sobre la cual se disponía la información sobre año de forestación. El patrón es el mismo de la evolución de la forestación en la provincia de Chubut, siempre respondiendo de buena manera a las políticas forestales y forestando a tasas bajas (Figura 27).



Foto 11. Plantación joven con segunda poda y raleo a deshecho

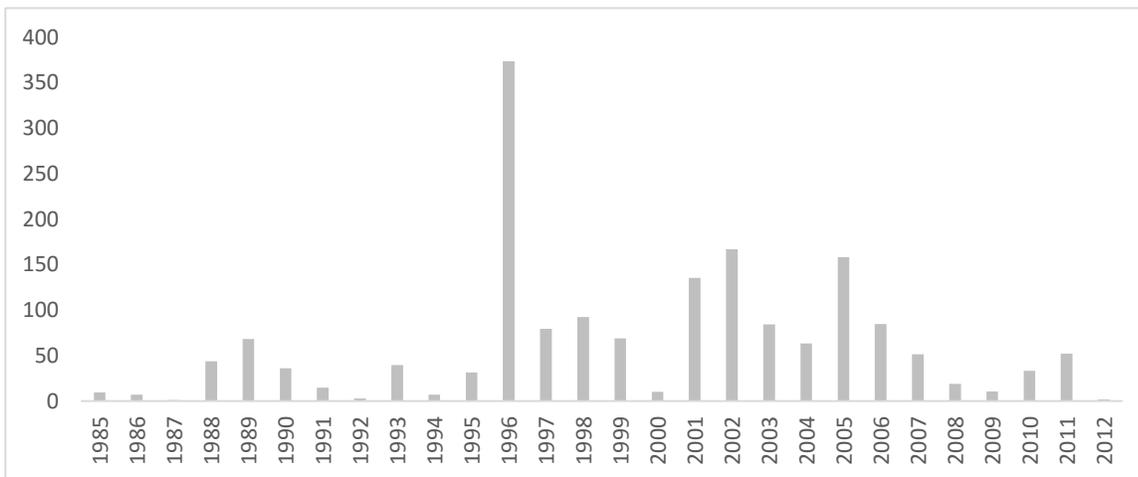


Figura 27: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Futaleufú Sur.

Volumen

No se presentan estimaciones de volúmenes para la cuenca por tener menos de 10 polígonos medidos.

Potenciales Nodos productivos

La cuenca no presenta un nodo productivo propio, pero puede abastecer nodos cercanos de las cuencas adyacentes. Esquel, nodo de la cuenca Futaleufú Norte, y Río Pico, nodo de Carrenleufú, son candidatos a recibir materia prima extraída de esta cuenca.

Sanidad

En los 2 polígonos de plantaciones muestreados, no se detectaron indicios de *Sirex*, *Pissodes*, ni *Acromyrmex*. Se registraron daños por Mariposita en los dos rodales muestreados, pero con una intensidad promedio de sólo 2,6%.

Manejo silvicultural

El análisis con respecto a poda y raleo se llevó a cabo en base a la información de la cobertura espacial de plantaciones pertenecientes a la cuenca. De las 2.649 hectáreas forestadas que presenta la cuenca, 806 hectáreas estarían podadas (30%). En cuanto al análisis de raleo, 689 hectáreas habrían sido intervenidas, alrededor de un 26% del total de las plantaciones. Es posible que haya plantaciones que presenten poda y raleo que no se encuentren registradas.

Cuenca del Río Chubut (Chubut)

Superficies implantadas. Resumen General

Este sector de la cuenca del Río Chubut se encuentra formando una franja a lo largo de la provincia de Chubut, desde el límite con Río Negro hasta la latitud de Gobernador Costa. La superficie total de la cuenca es de 824.607 hectáreas, siendo la superficie en la provincia de Chubut de 514.148 hectáreas. El centro poblado más importante es la localidad de El Maitén. Incluye 8.509 hectáreas de forestaciones (Figura 28).

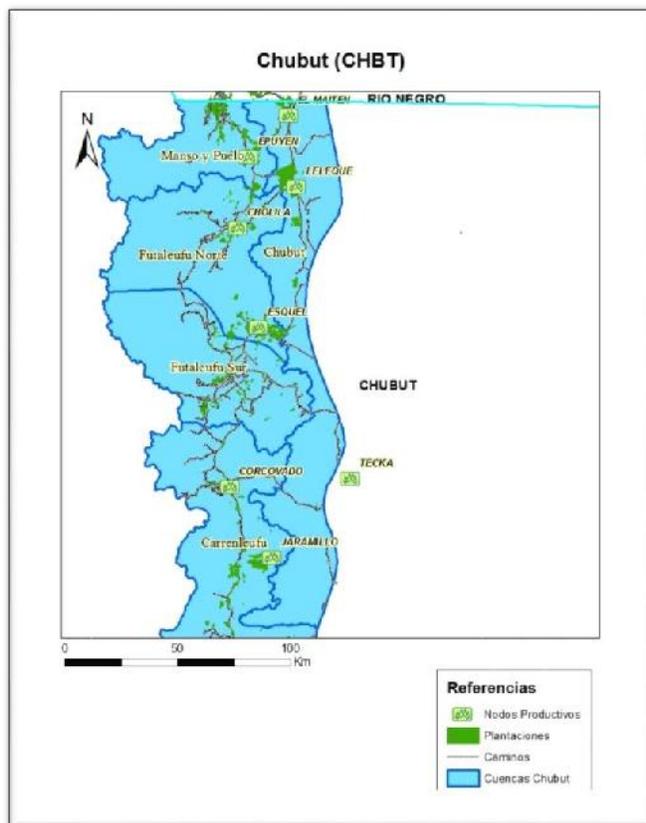


Figura 28: Cuenca Chubut (Ch)

Superficie por especie y clase de edad

El 91% corresponde a plantaciones de pino ponderosa, mientras que un 7% incluye plantaciones de pino contorta, mixtas, pino oregón y pino radiata. Se desconoce la especie forestada en el 2% de la misma (Tabla 75).

Tabla 75: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	181	2,1
Pino ponderosa	7.758	91,2
Pino contorta	216	2,5
Pinus sp	159	1,9
Mixtas	148	1,7
Pino oregón	28	0,3
Populus sp	18,7	0,2
Total general	8.509	100

El año de plantación es conocido para un 96% de la superficie, de la cual el 89% corresponde a la clase de edad joven, alrededor de 6% a la clase maduro, y el 5% restante a la clase incipiente (Tabla 76).

Tabla 76: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	362
Incipiente	363
Joven	7.281
Maduro	502
Total general	8.509

Evolución de la superficie forestada

En la cuenca se comenzó a plantar a partir de la década del '80, pero las tasas mayores se observaron recién a partir de la década del '90 y hasta mediados de la década del 2000, cuando se observa una caída en la tasa de forestación (Figura 29).

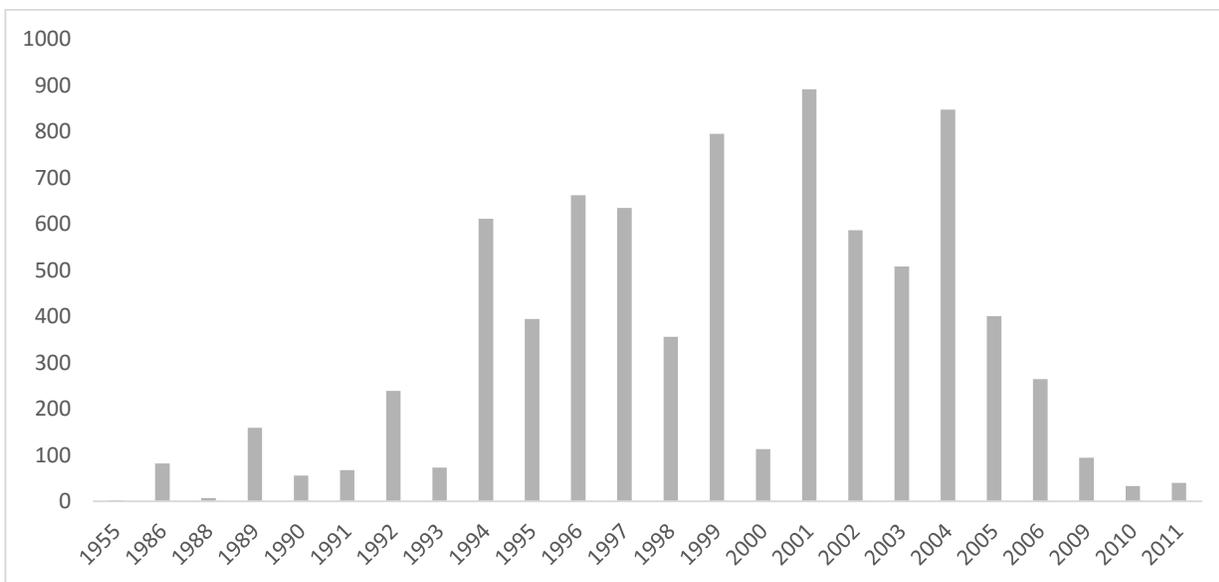


Figura 29: Evolución de la superficie forestada (ha/año).

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas en base al promedio por hectárea a nivel regional del volumen total con corteza, alcanzan en la cuenca un valor de 369.886 m³ (Tabla 77). El promedio de volumen total con corteza alcanza los 25 m³/ha, siendo un 42% superior al promedio regional.

Tabla 77: Volumen (m3) total con corteza.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Superficie de cobertura (ha)	Volumen total (m ³)
43,47	8.509	369.886

Potenciales Nodos productivos

La cuenca Chubut podría generar un nodo productivo en la localidad de Tecka, el cual posee una superficie potencial de 936.902 hectáreas potencialmente forestables (Bava *et al.*, 2016) y sólo unas 675 hectáreas ubicadas a menos de 50 km de la localidad.

Sanidad

No se registró presencia de Sirex, Pissodes ni Acromyrmex. Se registraron daños por Mariposita en un 11% de los rodales muestreados, con una intensidad promedio de 28,8%.

Manejo silvicultural

Para realizar las estimaciones de proporción de poda y raleo fue empleada la información disponible para todas las plantaciones pertenecientes a la cuenca. Esta indica que de las 8.509 hectáreas forestadas que presenta la cuenca, sólo 2.249 hectáreas estarían podadas (26 %), mientras que 1.675 hectáreas habrían sido raleadas, alrededor de un 20%. De los 14 rodales muestreados, el 74% presentó poda. De ese subtotal, el 79% presenta poda a una altura promedio de entre 2 y 4 m, 14% mayor a 4 m y un 7% hasta 2 m de altura. Además los 14 conglomerados presentan una calidad de poda muy buena. Todos presentaron raleo. Esto sugiere que hay una proporción importante de plantaciones que presentan podas y raleos que no se encuentran registrados. El 100% de los rodales visitados presentan un IDR menor a 500.

Cuenca del Río Carrenleufú

Superficies implantadas. Resumen General

Esta cuenca cuenta con una superficie de 636.986 hectáreas. Presenta como límites, al Norte la Cuenca Futaleufú Sur, al Este la Cuenca Río Chubut, al Sur el paralelo de 44° 30' y al Oeste el límite internacional con Chile (Figura 30).

Las localidades y parajes más importantes son Corcovado y Carrenleufú al norte, y Río Pico al sur. Dentro de la cuenca, las plantaciones forestales ocupan una superficie aproximada de 9.560 hectáreas.

Las plantaciones no siguen un patrón de distribución concreto, algunas se encuentran en cercanías a las ciudades más importantes de la cuenca, otras están distribuidas en cercanías de ríos o rutas. Una buena parte de ellas se concentran en un punto medio entre Corcovado y Río Pico.

Son plantaciones jóvenes, por lo que se debería considerar la idea de aumentar las superficies forestadas, ya que el área de estudio cuenta con una amplia superficie con aptitud para desarrollar la actividad y ampliar las plantaciones, y de esta manera potenciar el desarrollo forestal dentro de la cuenca generando empleo desde el primer eslabón de la cadena forestal.

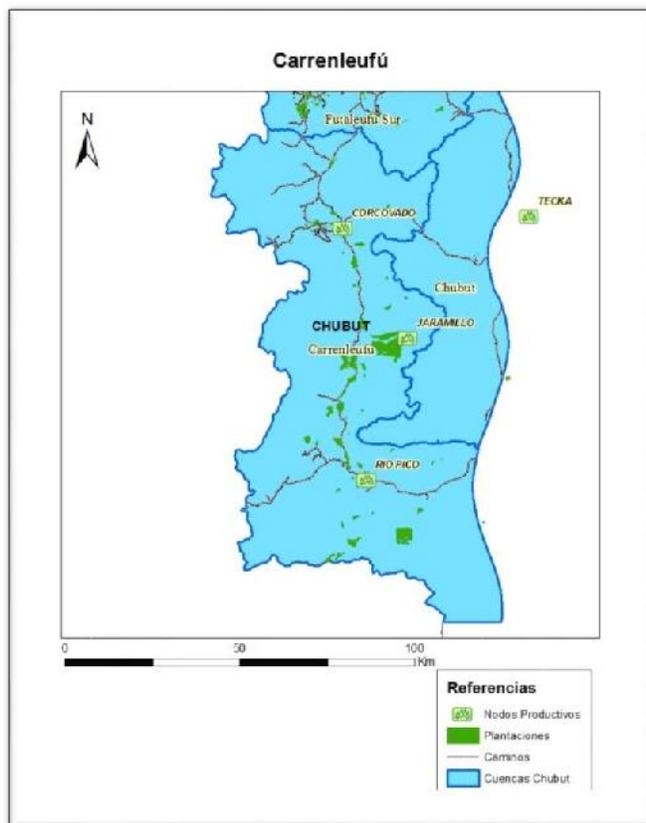


Figura 30: Cuenca Carrenleufú

Superficie por especie y clase de edad

Se desconoce la especie plantada en el 1% de la superficie. El porcentaje restante se encuentra ocupado mayoritariamente por plantaciones puras de pino ponderosa (96%) y tan sólo un 3% de la superficie es ocupada por pino oregón, plantaciones mixtas y una mínima superficie por nativas (Tabla 78).

Tabla 78: Superficie (ha) por especie.

Especie	Superficie plantada (ha)	%
Desconocida	85	0,9
Pino ponderosa	9.161	95,8
Pinus sp	259	2,7
Nativas	23	0,2
Mixtas	18	0,2
Pino oregón	15	0,2
Total general	9.560	100

Se conoce el año de plantación del 94% de la superficie. El 74% corresponde a la clase joven, el 24% a clase incipiente y el un 1 % a clase madura (Tabla 79).

Tabla 79: Superficie (ha) por clase de edad.

Clase de edad	Superficie (ha)
S/d	528
Incipiente	2216
Joven	6738
Maduro	78
Total general	9.560

Evolución de la superficie forestada

Las plantaciones en este sector de la provincia son relativamente jóvenes (

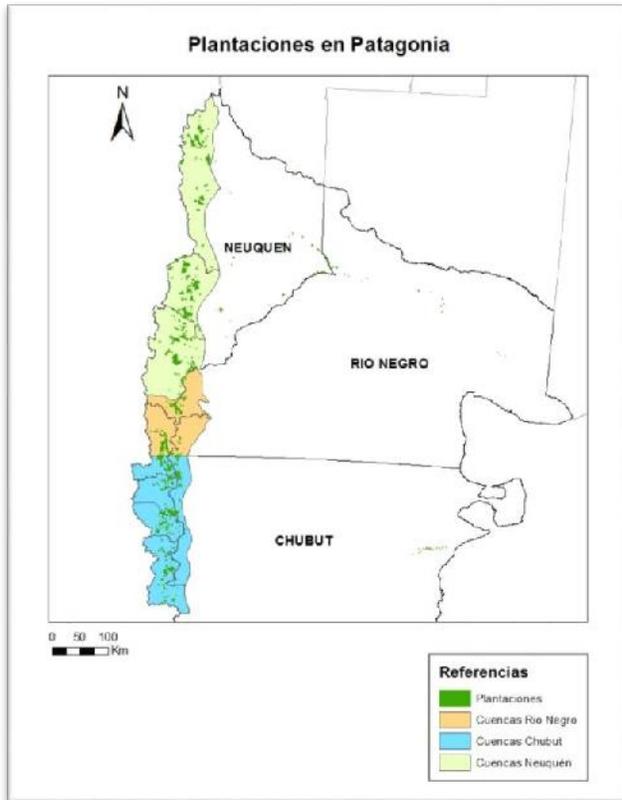


Figura 1). La tasa anual promedio de forestación es de 281 hectáreas, y fue alcanzada en el año 1996.

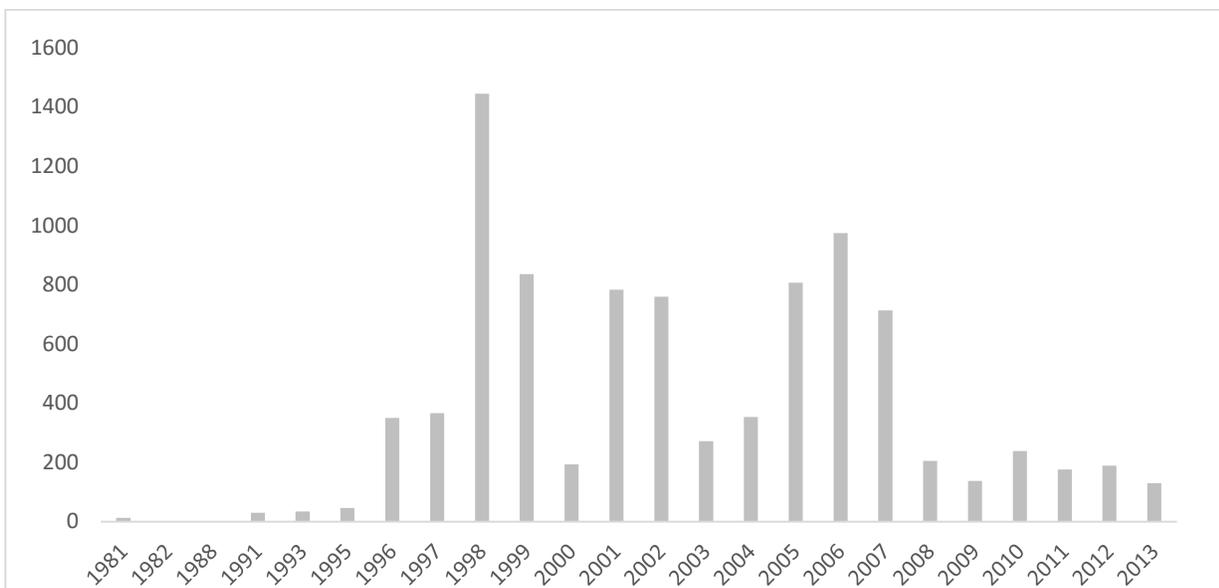


Figura 31: Evolución de la superficie forestada (ha/año) de la cuenca Carrenleufú.

Volumen

Las existencias actuales de madera en pie, calculadas como volumen total con corteza, alcanzan en la cuenca un valor de 415.573 m³ (Tabla 80), calculadas en base al volumen promedio por hectárea a nivel regional.

Tabla 80: Volumen (m³) total con corteza.

Volumen promedio (m ³ /ha)	Superficie de cobertura (ha)	Volumen total (m ³)
43,47	9.560	415.573

Potenciales Nodos productivos

La cuenca Carrenleufú podría generar un nodo productivo en el norte, sobre la localidad de Corcovado, que cuenta con 8.052 hectáreas forestadas que se ubican en un radio menor a los 50 km, y otro en el sur, en la localidad de Río Pico, que cuenta con 8.733 hectáreas forestadas en el mismo radio. Ambos se abastecerían principalmente de materia prima de esta cuenca y de potenciales plantaciones ubicadas en la cuenca del Río Chubut. Además, las superficies potenciales para ser implantadas son 47.000 hectáreas y 136.000 hectáreas respectivamente (Bava *et al.*, 2016).

Sanidad

Las estimaciones de sanidad se presentan en función de los 13 polígonos de plantaciones muestreados (Tabla 80). Del total de los polígonos relevados en la zona de estudio, la mayor parte presenta condiciones favorables, sin presencia de agentes de daño, aunque la presencia de árboles con bifurcaciones podría asociarse con la mariposita del brote en estadios tempranos de los rodales, plaga que fue registrada en el 8% de los rodales muestreados.

Manejo silvicultural

De acuerdo a la información existente, de las 9.560 hectáreas forestadas que presenta la cuenca, 2.993 hectáreas estarían podadas (31%), mientras que 2.668 hectáreas han sido raleadas, alrededor de un 28%. Es posible que haya plantaciones que presenten poda y/o raleo que no se encuentren registrados.

Discusión regional

La variabilidad encontrada en cuanto a superficies implantadas, existencias volumétricas, evolución de las forestaciones, estado sanitario y nivel de manejo, entre

otros factores, amerita que la discusión de los resultados sea realizada a nivel de cuenca, lo que excede los alcances de este informe. A continuación se presenta una breve discusión general a nivel de toda el área de estudio.

Superficies implantadas

Si bien no se ha realizado una evaluación cuantitativa de la cobertura espacial de plantaciones, el uso de los mapas preliminares en el campo indicaría que fue, en general, aceptable. Como una estimación orientativa del error de comisión, cabe mencionar que de 191 polígonos seleccionados para ser medidos, 6 (3,1%) correspondieron a lugares no plantados. No se dispone de una estimación de los errores de omisión ni de la exactitud total. Esta cobertura espacial será mejorada en el marco del sistema de actualización permanente del inventario.



Foto 12. Rodal de pino ponderosa con límites irregulares

Los resultados de superficies forestadas indican que Patagonia posee un capital muy importante que puede aportar al desarrollo local en la cordillera. Esto es especialmente cierto en las cuencas Neuquén Norte y Limay Norte. En otras cuencas, las superficies son menores, en parte porque el proceso de plantación se ha iniciado más tardíamente.

Superficie por especie y clase de edad

Se encuentra registrada la especie implantada y el año de plantación de un 80% de la superficie forestada. Esta información varía por provincias, y es especialmente débil en Río Negro. La mayor parte de la superficie corresponde a pino ponderosa, lo que se corresponde con la aptitud de los sitios donde se han realizado mayormente las

plantaciones. Sin embargo, dada la variabilidad ambiental presente en el área de estudio, hay muchos sitios que podrían utilizarse con especies de mayor calidad maderera, creando unidades de negocio de menor escala. Las especies nativas también podrían aumentar su importancia en este contexto. Las clases de edad predominantes varían bastante a lo largo del área de estudio.

Evolución de la superficie forestada

Analizando la evolución de la superficie forestada a nivel regional, es evidente que la distribución de edades está lejos de ser ideal para lograr una oferta constante o creciente de materia prima. Se presentan altibajos relacionados con la situación macroeconómica del país, y con los cambios en los regímenes de promoción. En resumen, desde que se establecieron las primeras forestaciones en 1948, se han plantado 106.000 hectáreas, esto es unas 1.600 hectáreas por año. A este promedio se llegó recién en 1983. Una política de estado de fomento a la forestación, debería contemplar que la promoción se extienda hasta que esas forestaciones alcancen la madurez y desarrollen la industria, el negocio forestal. Si consideramos un turno promedio de 43 años, eso significa que Patagonia necesita por lo menos 10 años más de esfuerzo, para consolidar este recurso. La tasa de forestación decayó mucho, al mismo tiempo que en las cuencas donde hay plantaciones más viejas se está iniciando o consolidando un desarrollo industrial basado en la materia prima de las plantaciones que van alcanzando su madurez. Este desarrollo industrial, tan importante a nivel local, se verá truncado por falta de madera, ya que habrá un bache en el establecimiento.

Es necesario promover la forestación por lo menos una década más para lograr la sustentabilidad del desarrollo iniciado, aunque este análisis debe realizarse por cuencas. En cada caso, se dispone de información sobre vulnerabilidad ambiental a las forestaciones, calidad de sitio y ubicación de los potenciales nodos productivos para encauzar los esfuerzos de promoción, que permitan llegar a una masa crítica sustentable de forestaciones. De la misma manera, será necesario generar información sobre los

procesos que afectan negativamente la superficie forestada, como los incendios forestales, la urbanización.

Volumen

El muestreo permitió alcanzar un error del 8%, lo que representa una precisión adecuada para un inventario de nivel regional. En revisiones anuales por cuencas, puede aumentarse el tamaño de muestra, con el fin de llegar a niveles de error en términos de volumen promedio por hectárea del 10 al 15% a nivel de cada cuenca del área de estudio.

Para considerar las plantaciones como un recurso para el desarrollo, es necesario disponer de una superficie forestada distribuida más o menos homogéneamente en clases de edad, desde áreas recién plantadas hasta áreas listas para ser cosechadas, que permitan asegurar una provisión de materia prima sostenida en el tiempo. Si bien ha habido enormes altibajos en los ritmos de forestación, en algunas cuencas del norte del área de estudio este objetivo está próximo a ser logrado. Allí será necesario seguir forestando para tener plantaciones de edades distribuidas a lo largo de todo un turno, pero ya es imperioso avanzar en el desarrollo industrial para el uso de la madera, que incluirá, en distintas proporciones en cada cuenca, esfuerzos en procesamiento primario, secundario y producción de bioenergía. Al sur del área de estudio, es necesario aún consolidar este recurso aumentando la superficie forestada, a distintas tasas en cada cuenca.

Calidad de sitio

Casi el 50% de las forestaciones se encuentran en calidad de sitio III, lo que indica que en Patagonia no se ha logrado destinar los mejores sitios a la actividad de plantación. En cada cuenca podrá discutirse si esto se debe al costo de oportunidad de la tierra o a deficiencias en la estructura e implementación de las medidas de fomento. Desde otro punto de vista, un tercio de lo forestado corresponde a las clases de sitio I y II, y la región posee un amplio potencial para desarrollar forestaciones en estos sitios.

Potenciales nodos productivos

Los nodos productivos mencionados en este trabajo, ya se están desarrollando en algunos casos, a partir de la iniciativa estatal o privada. En otros casos deben ser objeto de políticas de fomento para el desarrollo de emprendimientos productivos o de servicios (bioenergía), para que puedan utilizar la materia prima que crece a su alrededor para el bienestar de la comunidad local. Prácticamente la totalidad de las plantaciones se encuentra a menos de 50 km de alguno de los nodos productivos mencionados en este trabajo. Sólo resultan excluidos algunos polígonos ubicados en la parte sur de la cuenca Neuquén Norte.

Sanidad

Si consideramos los porcentajes de afectación de las principales plagas, y el hecho de que los ataques se concentran en las plantas más débiles, los datos indican que el estado sanitario de las plantaciones sería satisfactorio. Sin embargo, las plagas están presentes en toda el área y tienen niveles de población endémicos, que pueden convertirse en epidémicos en cualquier momento.

Manejo Silvicultural

A partir de la información de la cobertura de plantaciones, no es posible saber a ciertamente qué porcentaje de las plantaciones ha sido podado. De acuerdo a los datos registrados en las bases de datos de las provincias y de la DPF, este valor no alcanza el 10%. Sin embargo, el porcentaje de poda de los 182 rodales muestreados al azar, el 57% estaba podado. Eso indica que los registros son insuficientes. Existe un déficit en la aplicación de raleos, pero la presencia de una gran cantidad de rodales con muchas fallas de plantación hace que a pesar de eso en la región haya una proporción relativamente bajo de plantaciones superpobladas.

Anexo 1

Sistema de Monitoreo y Evaluación de los bosques implantados patagónicos

Protocolo de relevamiento

En el camino hacia el conglomerado

1. La ubicación de las parcelas de cada conglomerado estarán cargadas en el GPS de la cuadrilla, en GPS debe estar trackeando durante todo el recorrido del día.
2. En el recorrido hacia el conglomerado a medir, se realizarán observaciones sobre rodales detectables a simple vista desde el camino. Estos rodales serán seleccionados por el / los responsables técnicos previamente a la salida. El criterio de selección se basará en la carencia de información previa de los mismos. Se consignaran datos como: especie, edad aproximada, altura de poda, raleo (SI – NO).
3. Se contará en la Tablet o dispositivo móvil de un software GIS que permita la edición de los atributos de la cobertura de polígonos de plantaciones de la BDE del MAGyP. Este podrá ser QGIS si la Tablet tienen como sistema operativo Android. Permitirá modificar datos de los campos correspondientes a año de plantación/edad, podas y/o raleos, especies, etc.

Trabajo en el conglomerado

1. Si el Polígono a muestrear corresponde a una zona que manifiestamente no se destinará a la producción forestal sino que será urbanizada, se consigna en el cuaderno de notas / dispositivo móvil y no se muestrea.
2. Se navega con GPS por el borde de la plantación hacia el punto especificado en el mapa de recorrido que corresponderá al centro de una parcela del conglomerado, hasta que el navegador indique que la distancia al punto empieza a aumentar en lugar de disminuir.
3. El conglomerado estará formado por cuatro parcelas, que se ubicarán formando los vértices (centro de parcela) de un cuadrado de 100 m de lado. Todas las parcelas tendrán carácter de permanentes. (Figura 1)

- 4. Ubicación de la parcela N° 1:** Se navega hasta el centro de la parcela número 1 del conglomerado. Las coordenadas de los centros de las cuatro parcelas de cada conglomerado estarán cargadas en un GPS y/o en la Tablet. Las cuatro parcelas se ubicarán navegando a su centro con el GPS hasta que éste arroje que la aproximación al punto es de 10 m. En ese momento se deberá registrar el rumbo, los 10 m distantes serán recorridos utilizando brújula para el rumbo y 10 pasos como metros, aun cuando el punto quedara en un sitio con dificultad de acceso.

Datos de Parcela:

- 1. Fecha:** dd/mm/aa
- 2. Responsable:** nombre del responsable de la cuadrilla de medición.
- 3. Polígono:** ID del polígono, va a estar cargado en la tablet
- 4. Conglomerado Número:** Registrar número de conglomerado, puede haber dos conglomerados por polígono. El nro. identificador del conglomerado se cargará previamente en gabinete.

- 7. Límites de la parcela:** la corrección de la superficie se realizará en gabinete. Para la definición de los límites se utilizará una soga marcada en un radio fijo (8 m). En los casos de árboles cercanos al límite la soga se deberá colocar paralela al suelo y se incluirán únicamente los árboles cuyo eje, a la altura de la base, esté a una distancia menor o igual a la marca de la soga (ver figura 2).

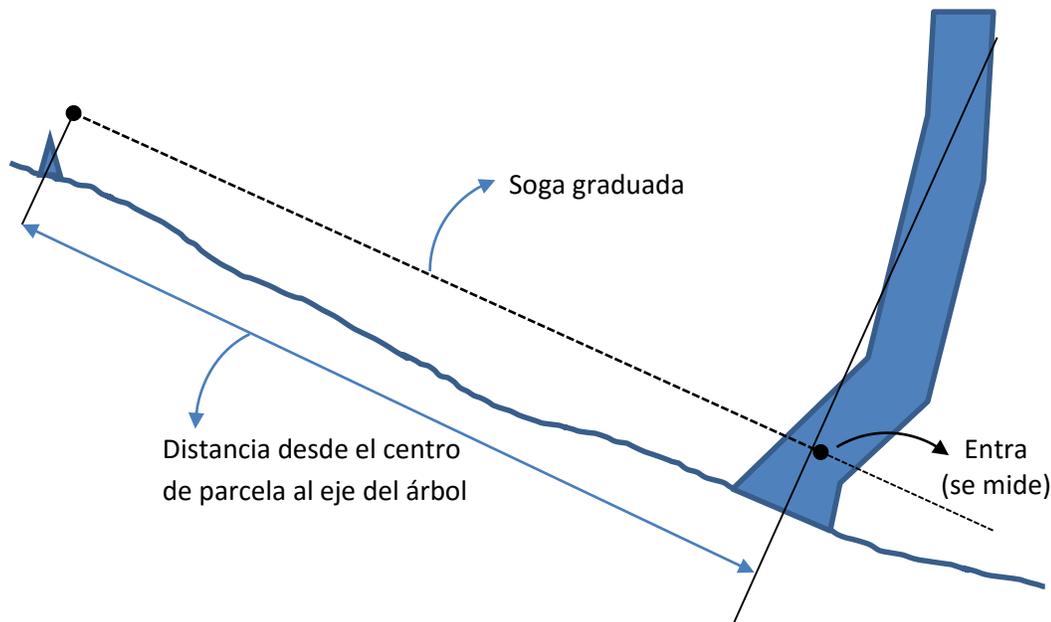


Figura 2. Forma de medir los árboles que entran en la parcela.

- 8. Parcela Número:** Este dato al igual que el conglomerado será cargado previamente en gabinete.
- 9. Medición de la Pendiente:** La pendiente se medirá utilizando un clinómetro ubicándose un operario en el extremo más alto de la parcela (sobre el límite) y apuntando a los ojos de un segundo operario que se ubique en el extremo opuesto de la parcela. Se registrará la pendiente en grados. Esta medición es de importancia, puesto que define la superficie de la parcela. **Corrección de la superficie por pendiente en gabinete** (durante el procesamiento de los datos): si la superficie de la parcela se corrige por pendiente en gabinete, el resultado es que cada parcela tendrá una superficie diferente. Esta superficie deberá ser calculada como el área de una elipse cuyos radios son: uno el radio fijo ya establecido (perpendicular a la pendiente) y el otro el radio reducido por la pendiente del terreno. Es decir que la superficie real de la parcela se puede

calcular como $S = \pi \times R^2 \times \cos \rho$. Luego, cada registro (árbol) deberá ser afectado por un factor (factor hectárea) calculado como $10000/S$, que representa la cantidad de veces que “entra” una parcela en una hectárea. De esta manera, por ejemplo, un árbol de 30 cm de DAP en una parcela de 300 m^2 con una pendiente de 10° “sumará” $10000/(\pi \times 9,77^2 \times \cos 10) = 10000/295,44 = 33,85$ individuos por ha y $\pi \times 0,30^2/4 \times 33,85 = 2,39 \text{ m}^2$ de área basal.

- 10. Exposición:** Se expresa en grados sexagesimales, medida con la brújula.
- 11. n<5:** Contabilizar todos los árboles menores a 5 cm de DAP, pero con una altura mayor a 1,3 m y registrar la especie. Estos no se marcan ni numeran en la parcela.
- 12. Estaca:** El centro de la parcela, se lo identifica con una estaca de pvc de 40 cm de largo enterrada por lo menos 20 cm. Tildar la celda cuando la estaca esté colocada.

Medición de Variables por árbol

A todos aquellos ejemplares con DAP mayor a 5 cm identificados y numerados según el punto 6, se les tomarán los siguientes datos:

- 13. Árbol N°:** el árbol N°1 será el árbol de referencia, la numeración continuará en sentido horario.
- 14.** El árbol de referencia se indicará con un anillo pintado con aerosol a dos metros de altura.
- 15. VIVO:** SI-NO/ Si fuera NO; **no** se miden las variables siguientes.
- 16. Diámetro a la altura del pecho (DAP):** en centímetros. Se medirá de la siguiente manera: se utilizará cinta diamétrica, el operario se ubicará pendiente arriba y sobre suelo mineral (limpiando la pinocha, ramas, etc), inmediatamente luego de tomar la medición, pintará con aerosol el lugar de medición.
En el caso que a la altura del DAP haya alguna deformación, callos, agallas, rupturas, etc, se hacen 2 mediciones, una por arriba y otra por debajo del defecto y se anota el promedio (ver L, en Figura 3).
En árboles con dos o más fustes: si la bifurcación nace por debajo de 1,30 m, se miden todos los fustes presentes. En cambio, si la bifurcación es por arriba de 1,30 m, se mide directamente a la altura del pecho (ver H, J y K en Figura 3).

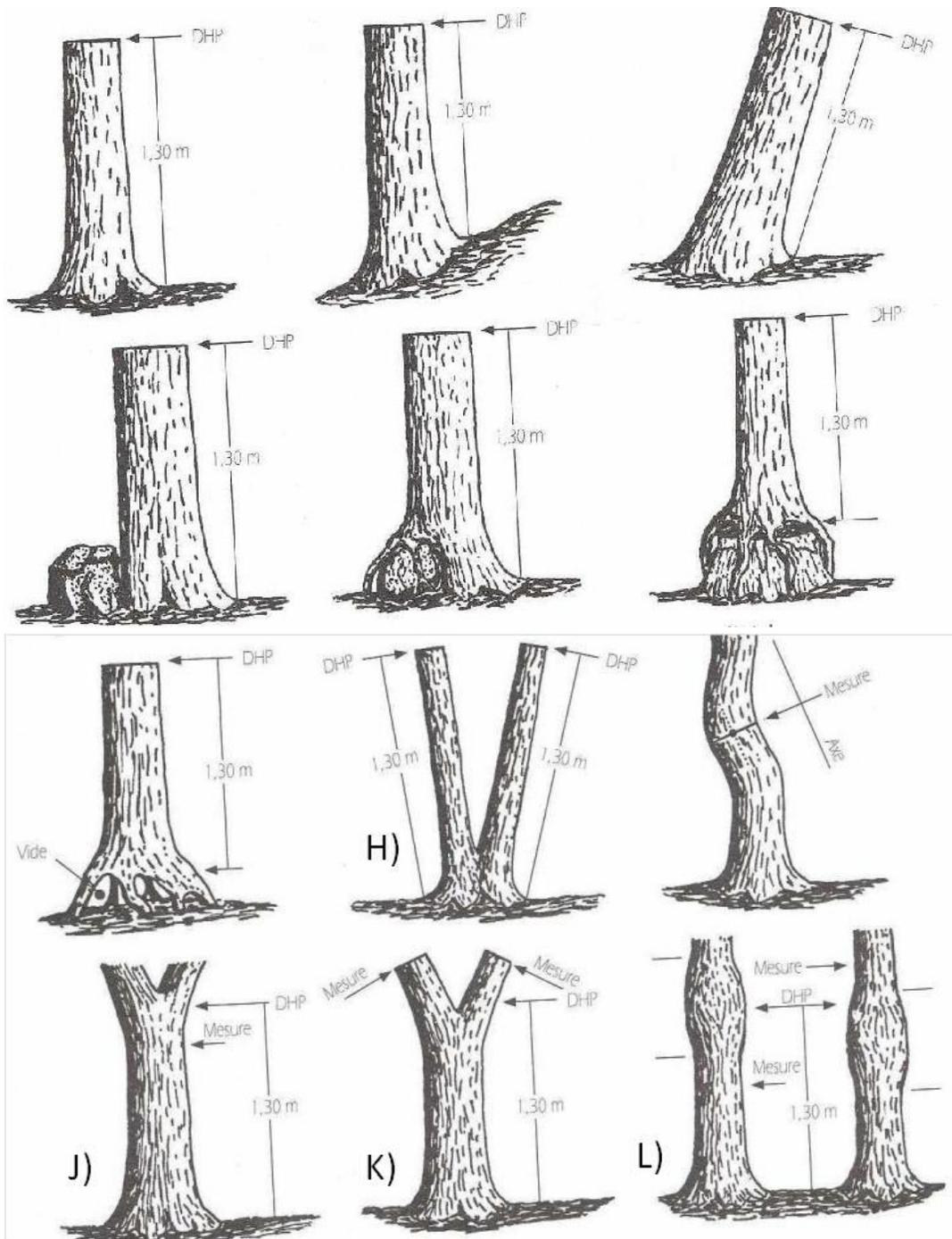


Figura 3. Forma de medición de DAP.

17. Especie: Se identificará según codificación establecida, cargada previamente, modificable

18. Rumbo: rumbo desde el centro de parcela al árbol en grados (brújula)

19. Distancia: desde el centro de parcela al árbol en metros

20. Edad: En plantaciones de pino ponderosa, se cuentan los entrenudos consignado (a) desde el suelo hasta 1,3 m; y (b) desde 1,3 m hasta el ápice. Para otras especies, se determina contabilizando los anillos de crecimiento en tarugos obtenidos con barreno Pressler a 1,30 m de altura, en el árbol más grueso de la parcela.

21. Altura de poda: en metros

22. Calidad de poda: Registrar defectos de poda

- Muñones largos (MuL)
- Poda muy profunda y o lastimaduras en corteza (CLas)
- Ramas o brotes sin cortar (R S/C)

23. Libre de defectos: (SI-NO) Las características consideradas para determinar si los árboles muestreados se clasifican como individuos libres de defectos son:

	Árbol sin defectos
Descopado	No se admite
Sirex	No se admite
Torcedura	4 metros sin torcedura
Bayoneta, hueco, hinchazón del fuste, cancro, quemadura	No se admite
Bifurcación	No se admite

24. Sirex: registrar observaciones de presencia de síntomas de o signos de Sirex n. en tres niveles: Sin Salir (SS), agujeros nuevos (ANu), agujeros viejos (AVi).

25. Mariposita del Brote: registrar presencia de síntomas= nuevo (Nu) o viejo (Vi).

26. Pissodes: registrar presencia de ataque reciente (Re) o viejo (Vi).

27. Observaciones de la parcela: evidencia de indicios de incendio, ciervos u otros.

28. Altura: En cada parcela se medirá la altura dominante. Esta corresponde a la del árbol de mayor DAP por cada 100 m². (En este caso por ser las parcelas de 200 m² se medirá la altura de los dos árboles con mayor DAP). En plantaciones que **no** sean de pino ponderosa, además se medirá la altura del árbol de menor DAP.

29. Si se cuenta con instrumento para medir la altura directamente (Vertex) se registra **(H Directa)**.

Si no se medirá con clinómetro, registrándose:

30. H Dist: Distancia (con distanciómetro),

31. H LI: Lectura Inferior (en grados),

32. H LS: Lectura Superior (en grados),

33. H Pend: pendiente (en grados).

Datos Finales a nivel de Conglomerado

34. Observaciones del área de influencia: se registrará en el área de influencia al conglomerado y luego del relevamiento de las 4 parcelas, signos de:

- ganado (bosteos, sendas)
- raleo (SI-NO)
- Hormigas cortadoras: Se registrará su presencia si se observan domos, acopios, caminos
- Plaga: (SI-NO) Ataque de algún tipo de plaga *Sirex* o *pissodes*

Equipo necesario

General:

- Equipo de radio / Handy
- Chaleco de seguridad
- Anteojos de seguridad
- Botiquín
- Estacas para parcelas (10)
- Martillo
- Aerosol (cuatro nuevos)
- Pilas (1 blister de 4 cerrado)
- Baterías 9 V distanciómetros.
- Casco
- Invertidor de corriente (1 por vehículo).

Para medición parcela forestal:

- Juno
- Tablet
- Clinómetro
- GPS

- Cinta diamétrica
- Brújula
- Cuaderno de notas tapa dura A4 (ABC).
- Birome / lápiz
- Barreno Pressler
- Soga de parcela 8m
- Distanciómetro
- Cinta de 50 m

Contenido de la Tablet

- Planilla de observaciones de polígonos no medidos (aquí se llena también si se decide no medir el conglomerado porque el lote va a ser urbanizado).
- Planilla de medición de conglomerados
- Quantum GIS
- Cobertura de plantaciones y Software para editar la misma.
- Imágenes satelitales para ver en Software de GIS junto con la cobertura de plantaciones y la posición actual de navegación.
- Carpeta auxiliar “Sanidad” para reconocimiento de síntomas

Anexo 2

Inventario Patagónico de Plantaciones IPP - PLANILLA DE INVENTARIO

CONGLOMERADO N°:

Responsable:

RECORRIDO:

Datos de recorrido:

ID Polígono	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Edad Estimada	Densidad Estimada	DAP medio	Altura Media Dominante	Poda (Si-No)	Raleo (Si-No)	N° de Foto	Observaciones

Códigos de especie:

PIPP (Pino ponderosa)	PIPO (Pino murrayana)	PIPR (Pino radiata)	PSPM (Pino oregon)
------------------------------	------------------------------	----------------------------	---------------------------



Datos de parcela

Fecha:

Responsable:

POLÍG	CONGL	PARCELA	Pendiente	Exposición	n<5	Estaca	FOTOS								
							N	O	S	E	Arr	Aba			

Árbo l Nº	VIV O	DA P	Especi e	Rumb o	Distanci a	Edad (eap/et)	Altur a de poda	Calida d de Poda	Libre defe c	Sire x	Mari- posit a	Pisode s	Observ .	H Direct a	H Dis t	H L I	H L S	H Pen d



Calidad de poda:	Libre de defectos:	Sirex:	Mariposita:	Pisodes:	Observaciones
Buena (B)	Descopado: No se admite				
Muñones largos (MuL)	Sirex: No se admite	Sin Salir = S/S	Nuevo= N	Reciente= R	
Poda muy profunda o cortes en corteza (CLas)	Torcedura: 4 metros sin torcedura	Aguj Nuevos = N	Viejo= V	Viejo= V	
Ramas o brotes sin cortar (R S/C)	Bayoneta, hueco, hinchazón del fuste, cancro, quemadura: No se admite	Aguj Viejos = V			
	Bifurcación: No se admite				

Datos de observación del área de influencia (Completar al final del recorrido):

CONGLOMERADO N°:

Fecha:

ID polígono	Ganado	Raleo	Plagas (Sirex y/o Pisodes)	Hormigas Cortadoras	Mariposita del Brote