

Convenio MINAGRI

Área de Investigación Silvicultura y Manejo de ecosistemas forestales nativos y exóticos
Línea de Investigación Gestión de Plantaciones Forestales

**Informe de Avance Técnico Trimestral
4º Trimestre 2019**

ANEXO 3

**DOCUMENTO "ESTUDIO INICIAL DEL USO DE LA
REGENERACIÓN NATURAL DE PINO RADIATA COMO
HERRAMIENTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS
PLANTACIONES FORESTALES PRODUCTIVAS PARA
PEQUEÑOS Y MEDIANOS PROPIETARIOS"**

Diciembre de 2019

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de recuperar las superficies plantadas de Pino radiata que fueron afectadas por los grandes incendios forestales que afectaron al país en la época estival del año 2017, ha motivado la búsqueda de opciones que permitan la rápida restauración productiva de estos bosques. Entre estas opciones, la utilización de la regeneración natural se visualiza como una alternativa interesante a considerar.

En Pino radiata, la regeneración natural es fundamentalmente generativa, es decir por semilla, y esta se promueve de manera importante a partir del efecto del fuego sobre los conos que contienen las semillas. El calor generado provoca la apertura de los conos y la salida de las semillas que caen el suelo, las cuales, dependiendo de algunos factores, germinan hasta producir la formación de una “alfombra” de nuevas plantas, que con un manejo adecuado es posible utilizarlas para el restablecimiento del bosque.

Para una adecuada utilización de este método de restauración productiva, se requiere del conocimiento y caracterización de la formación que se genera y de la técnica de manejo más apropiada para obtener los resultados esperados de cobertura y homogeneidad requeridos para la obtención de un nuevo bosque, que permita recuperarlo sin la necesidad de establecerlo nuevamente.

Por lo anterior, en el presente documento se entregan antecedentes sobre la caracterización de la regeneración natural de Pino radiata de dos zonas de la Región del Biobío que fueron afectadas por los incendios forestales del año 2017, y su respuesta ante la aplicación de alternativas de manejo, así como también, información sobre los costos que significan su aplicación.

El objetivo del presente estudio es generar antecedentes técnicos y económicos sobre el uso de la regeneración natural de *Pinus radiata* como herramienta de gestión para la restauración productiva de bosques afectados por incendios.

Los antecedentes emanados de este estudio, pueden ser usados por propietarios o profesionales forestales como un elemento de decisión sobre que opción utilizar al momento de establecer un bosque luego de su cosecha o de haber sido afectado por un incendio forestal, pudiendo elegir por una nueva plantación o el manejo de la regeneración natural.

Por otra parte, la información puede ser un insumo relevante para establecer o generar instrumentos públicos (incentivos, subsidios, créditos, otros) que faciliten el proceso de restablecimiento de un bosque a partir del manejo de la regeneración luego de un incendio forestal.

2. MANEJO DE REGENERACIÓN PARA FORMACIÓN DE NUEVOS BOSQUES POST-INCENDIOS

Los incendios forestales son la principal amenaza que afecta a los bosques en Chile, tanto nativos como exóticos, lo que se refleja a través de las superficies quemadas, y las consecuentes pérdidas en volumen y productividad de los bosques afectados, además de los recursos utilizados en el combate y extinción del fuego. Los incendios forestales tienen su origen principalmente en el factor humano, ya sea por descuido, negligencia o sencillamente, con un carácter intencional.

En relación con la magnitud del daño es posible mencionar que en la temporada 2016-2017 los incendios forestales afectaron a más de 500 mil hectáreas y más de 200 mil hectáreas de plantaciones quemadas (Raga *et al.*, 2018), además de superficies menores de bosques y matorrales nativos, principalmente entre las Regiones de O'Higgins y Biobío (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie de plantaciones forestales afectadas por incendios forestales por región, temporada 2016-2017.

Región	Total (ha)
Coquimbo	257
Valparaíso	549
Metropolitana	295
O'Higgins	34.427
Maule	128.156
Bio Bio	39.246
La Araucanía	1.778
Total	204.708

Fuente: Raga *et al.*, 2018

Según Raga *et al.* (2018), las superficies quemadas por especie corresponden mayoritariamente a plantaciones de pino (79,9%), y en menor medida de eucaliptos (19,6%).

Situación que de igual modo ocurre con los pequeños y medianos propietarios, quienes perdieron 92.922 ha de plantaciones, principalmente Pino Radiata, donde sólo en la Región del Maule la pérdida de estos segmentos de propietarios alcanza a 48.222 ha, siendo los pequeños propietarios los más afectados, con 32.497 ha quemadas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficies de plantaciones quemadas por región y especie, en poder de pequeños y medianos propietarios, temporada 2016-2017.

Región	Medianos Propietarios				Pequeños Propietarios				Total
	Pino	Eucaliptos	Otras	Total	Pino	Eucaliptos	Otras	Total	
(ha)									
Coquimbo							257	257	257
Valparaíso		32		32	22	469		491	523
Metropolitana		260		260		35	25	60	320
O'Higgins	11.172	3.932	13	15.117	4.827	6.733	4	11.564	26.681
Maule	14.493	1.219	13	15.725	26.697	5.797	3	32.497	48.222
Bio Bio	845	1.521		2.366	5.174	8.601	35	13.810	16.176
La Araucanía	111	11		122	301	296	24	621	743
Total	26.621	6.975	26	33.622	37.021	21.931	348	59.300	92.922

Fuente: Raga *et al.*, 2018

Cuando un factor externo como el fuego afecta a una plantación, y como se señaló previamente, las pérdidas económicas y ambientales que se originan pueden ser trascendentales, más aún cuando el rodal está cerca de la edad de cosecha y ha sido sometido a un manejo de tipo intensivo para la producción de maderas de alto valor de mercado.

En este sentido, un adecuado manejo forestal (bosque raleado y especialmente, podado) puede incidir de manera importante tanto en la ocurrencia como en la mitigación de los daños provocados por un incendio, en cuanto a la disminución de material combustible que impide una mayor propagación o velocidad de avance de las llamas. El estar los árboles podados, existen menores posibilidades de que las llamas alcancen el follaje y copa de los árboles, pudiendo incluso avanzar por el piso del bosque sin afectarlo mayormente. Además, al disminuir la velocidad de avance permite contar con más tiempo para la llegada de las brigadas de combate del fuego, todo lo cual, implicaría menores daños al rodal.

Por otro lado, el manejo forestal también es una herramienta técnica factible de aplicar para las situaciones post incendios, específicamente para el establecimiento de un nuevo bosque a partir de la regeneración que se produce luego ocurrida la catástrofe, lo que permite incurrir en un menor plazo para generación de una nueva plantación y un menor costo al utilizar plantas que se generan de manera natural.

Ello, no obstante, requiere de conocer en forma específica los esquemas de manejo adecuados para conseguir el mayor beneficio de la regeneración, lo que dependerá fundamentalmente de la calidad de plantas provenientes de la regeneración, densidad de regeneración, crecimiento y tiempo transcurrido desde el incendio. Se señala por ejemplo que a medida que la regeneración tiene mayor edad, se dificulta el manejo de la regeneración¹.

Desde el punto de vista del manejo forestal, la capacidad que tienen los conos de Pino radiata para liberar semillas, ya sea por factores externos como un incendio y el calor que este genera, o bien como parte del proceso normal de fructificación, unido a su adecuada y fácil germinación, causan situaciones de presencia de “alfombras” de regeneración, con un elevado número de plantas por hectárea, lo que da origen a un escenario donde el manejo de la regeneración natural debe ser considerada como opción silvícola (Buesa, 2003; Castelán y Arteaga, 2009).

Esta situación permitiría el restablecimiento adecuado de la plantación, siendo, además, una opción para pequeños y medianos propietarios, quienes no cuentan rápidamente con los recursos para el establecimiento de un nuevo bosque a través de una nueva plantación. Según lo señala Raga *et al.* (2018) estos segmentos de propietarios normalmente no tienen los recursos para establecer plantaciones y menos aún bajo la actual situación que los encuentra descapitalizados.

Antecedentes sobre manejo de regeneración natural de Pino radiata luego de un incendio forestal en Nueva Zelanda, Australia y México, indican que es una opción factible de utilizar, y que para ello se pueden aplicar diversos tratamientos o modelos de intervención, sin embargo, la decisión de utilizar o no la regeneración se debe basar en los recursos disponibles, edad y estado de la regeneración (calidad, forma, altura, densidad), espaciamiento final deseado y la topografía, entre otras.

¹ Donald Mead, Consultor Forestal Nueva Zelanda, Comunicación personal. 2019

3. EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE MANEJO DE REGENERACIÓN DE PINO RADIATA POST-INCENDIOS

El objetivo del presente estudio fue evaluar el manejo de la regeneración como opción productiva para la recuperación de bosques afectados por incendios forestales en pequeñas propiedades. Para ello, se definieron y evaluaron 3 métodos de manejo de la regeneración natural de Pino radiata en dos localidades de la Región del Biobío, en zonas que fueron afectadas por los incendios forestales del año 2017.

Para llevar a cabo este estudio, se caracterizaron las zonas de estudio, se seleccionaron los sectores a intervenir y se instalaron unidades experimentales en las cuales se aplicaron los métodos de manejo definidos y los costos que involucra ejecutarlos.

A continuación, se detalla el procedimiento, mediciones y resultados obtenidos.

3.1 Selección de predios

Para la selección de los predios, se recopiló información cartográfica sobre las áreas afectadas por los incendios del año 2017, de las regiones de Biobío y Ñuble, lo que permitió generar coberturas de plantaciones afectadas en estas regiones, y su intensidad, e identificar las comunas con mayor daño producto de los incendios (Figuras 1 y 2). Conjuntamente con ello, se capturó información estadística de las superficies de plantaciones forestales, de pino y eucalipto, mayormente afectadas por región y el tipo de propietario (Cuadros 3 y 4) (INFOR, 2017).

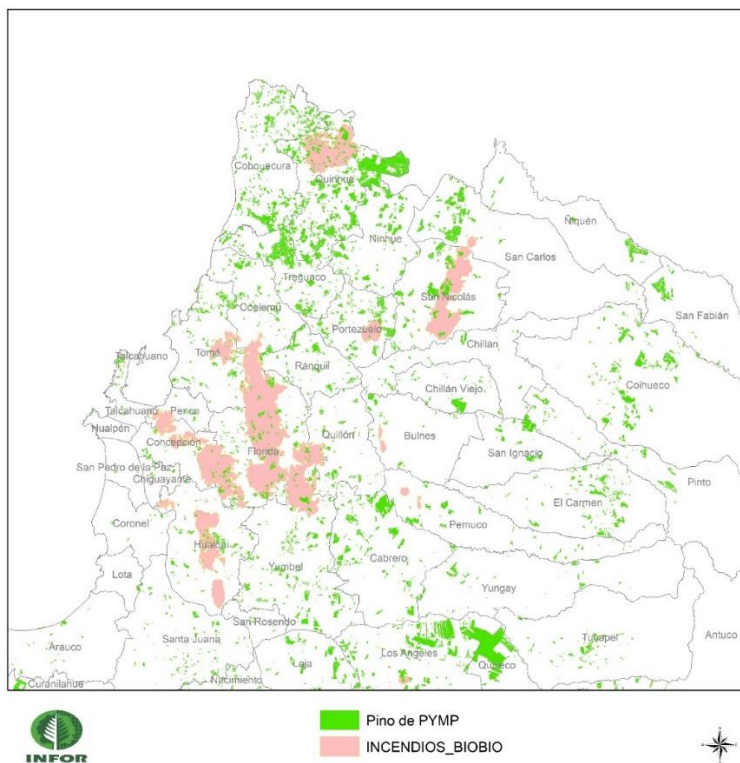


Figura 1. Cartografía plantaciones afectadas por incendios forestales del año 2017, regiones Biobío y Ñuble

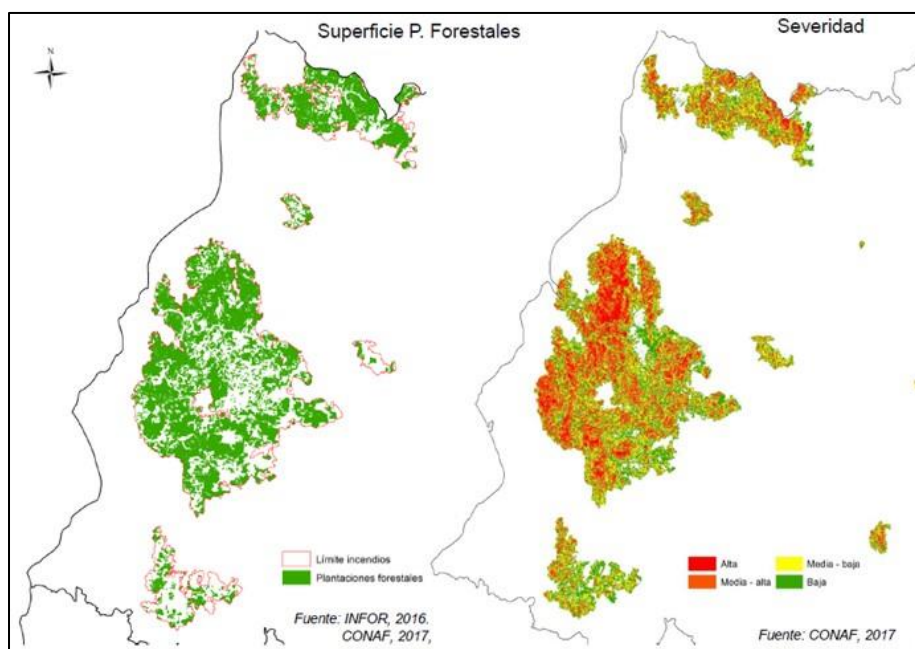


Figura 2. Plantaciones afectadas por incendios forestales del año 2017, según intensidad, Región del Maule.

Cuadro 3. Plantaciones de Pino radiata afectadas por incendios del año 2017, según región.

Región	GE	EM	MP	PP	Total (ha)	
O'Higgins	5.091	2.392	11.172	4.817	23.472	
Maule	75.784	2.232	14.493	26.697	119.206	
Biobío	12.861	782	845	5.174	19.663	
Total	93.736	5.406	26.510	36.688	162.340	
Porcentaje (%)	58	3	16	23	100	
Región	Rangos de edad					Total (ha)
	0 - 5	6 - 13	14 - 17	18 - 23	> 23	
O'Higgins	2.687	7.414	4.350	6.304	2.717	23.472
Maule	19.709	41.621	19.835	24.861	13.180	119.206
Biobío	2.420	5.997	4.435	4.354	2.456	19.663
Total (ha)	24.816	55.032	28.619	35.519	18.354	162.340

Nota: GE: Gran empresa; EM: Empresa mediana; MP: Mediano propietario; PP: Pequeño propietario

Cuadro 4. Plantaciones de Eucalipto afectadas por incendio del año 2017, según región.

Región	GE	EM	MP	PP	Total (ha)
O'Higgins	31	232	3.921	6.733	10.918
Maule	1.387	218	1.219	5.797	8.621
Biobío	8.029	664	1.521	8.531	18.746
Total	9.447	1.115	6.662	21.061	38.284
Porcentaje (%)	25	3	17	55	100
Región	Rangos de edad			Total (ha)	
	0 - 6	7 - 12	> 12		
O'Higgins	2.244	4.976	3.697	10.918	
Maule	1.886	3.474	3.261	8.621	
Biobío	5.747	6.696	6.303	18.746	
Total	9.876	15.146	13.262	38.284	

A partir de esta información, se seleccionaron las comunas con mayor presencia de plantaciones afectadas por incendios forestales y definieron preliminarmente la ubicación de predios a estudiar. De este análisis, los predios a evaluar se concentran en la comuna de Florida, Región del Biobío, que corresponde a la comuna que tuvo el mayor porcentaje de daños provocados por los incendios del 2017, con más del 50% de su superficie comunal afectada (Figura 3).

Posteriormente, se realizaron las visitas a los predios seleccionados preliminarmente y para la selección definitiva se evaluaron según los siguientes criterios:

- Predio con plantaciones forestales afectadas por el incendio del año 2017 y que presentasen una adecuada regeneración natural de Pino radiata
- Predios cuyos propietarios son pequeños o medianos
- Predios ubicados en sectores representativos de las situaciones y suelos de la comuna
- Predios cuyos propietarios estuvieran de acuerdo con la realización de actividades programadas en el estudio
- Propietarios que manifestaran su intención de continuar con la actividad forestal

Luego de la evaluación, se seleccionaron dos predios en la localidad de Copiulemu, Comuna de Florida (Figuras 4 y 5), cuyos antecedentes descriptivos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Predios seleccionados para realización de estudio regeneración de Pino radiata, Región del Biobío.

Predio	Coordenadas	Especie afectada
Lo Carmen	18H 693623; 5912742	<i>Pino radiata, Eucalyptus globulus</i>
Santa Elisa	18H 694188; 5915342	<i>Pino radiata</i>



Figura 3. Situación rodales afectados por incendios forestales, sector Copiulemu, comuna de Florida, Región del Biobío.



Figura 4. Situación predio Lo Carmen al 02 de febrero 2017 (izquierda), y al año 2019 (derecha).



Figura 5. Situación predio Santa Elisa al 17 de enero 2015 (izquierda) y al año 2019 (derecha).

Para la definición de la ubicación y cantidad de las parcelas experimentales, cada predio seleccionado fue recorrido en toda su extensión de modo de observar la condición en la que se encontraba la regeneración. En el caso del Predio Santa Elisa, se observaron 2 situaciones distintas, una alta presencia de maleza (retamilla) que, a pesar que la regeneración de Pino presenta un adecuado crecimiento, esta influyó en la cantidad de plantas regeneradas. En cambio, en otro sector del mismo predio, existe una proliferación masiva de regeneración de Pino, de menor crecimiento que la situación anterior, pero donde no existe mayor presencia de especies competidoras (Figura 6).



Figura 6. Regeneración de Pino radiata con alta presencia de maleza (izquierda) y baja presencia de maleza (derecha), Predio Santa Elisa.

Debido a esta situación, en este predio se establecieron dos unidades experimentales que consideraron cada una de las condiciones encontradas, lo que favorece el análisis de alternativas de manejo bajo distintas situaciones.

Por el contrario, en el predio Lo Carmen, se encontró una sola condición, alta presencia de regeneración de pino y baja presencia de maleza, observándose una muy baja regeneración de especies nativas, principalmente arbustivas (Figura 7).



Figura 7. Regeneración de Pino radiata, con baja presencia de maleza, Predio Lo Carmen.

3.2 Métodos de manejo e instalación de parcelas

Los métodos definidos para evaluación correspondieron a aquellos que comúnmente se emplean para controlar regeneración, ya sea para especies arbóreas como arbustivas, considerando una densidad remanente de 1.667 pl/ha, a distanciamiento de 3x2 m. Las herramientas a emplear fueron:

- *Desbrozadora*
- *Control químico*
- *Control manual con rozón, macheta y extracción de las plantas*

Uno de los aspectos relevantes en la toma de cualquier decisión operativa tiene relación no solo los costos que implica realizar dicha operación, sino que también los insumos que se requieren y tiempos que se necesitan para llevarlas a cabo. Es por ello que, para cada tipo de manejo, se asociaron:

- Tiempo de instalación de área a intervenir
- Tiempo utilizado en la selección de planta
- Tiempo utilizado en la aplicación de cada Manejo
- Insumos utilizados
- Número de personas

Para la evaluación de los métodos de manejo de regeneración, se establecieron parcelas rectangulares de 500 a 1.000 m², dependiendo de la superficie disponible para la intervención (Figuras 8 y 9).



Figura 8. Instalación de parcela experimental de manejo de regeneración, predio Lo Carmen.



Figura 9. Instalación de parcela experimental de manejo de regeneración, predio Santa Elisa.

Al interior de cada una de estas parcelas se instalaron 3 subparcelas cuadradas de 1 m², para la estimación de la densidad original y su altura. Estas se establecieron siguiendo una de las diagonales de las parcelas a distanciamiento regular (Figuras 10, 11 y 12). Para el caso de la unidad establecida en el predio Santa Elisa, se instalaron 2 subparcelas adicionales, producto del grado de heterogeneidad de la densidad de la regeneración entre subparcelas, lo que provocó diferencias en número de plantas por sobre la desviación estándar.

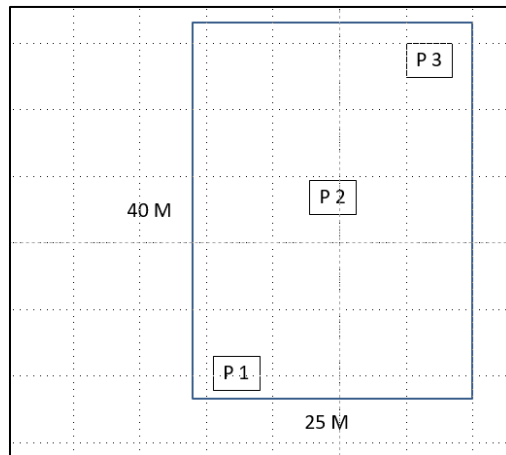


Figura 10. Diseño parcela experimental para estudio de manejo (40x25 m) y ubicación subparcelas para caracterización de regeneración (Pi).

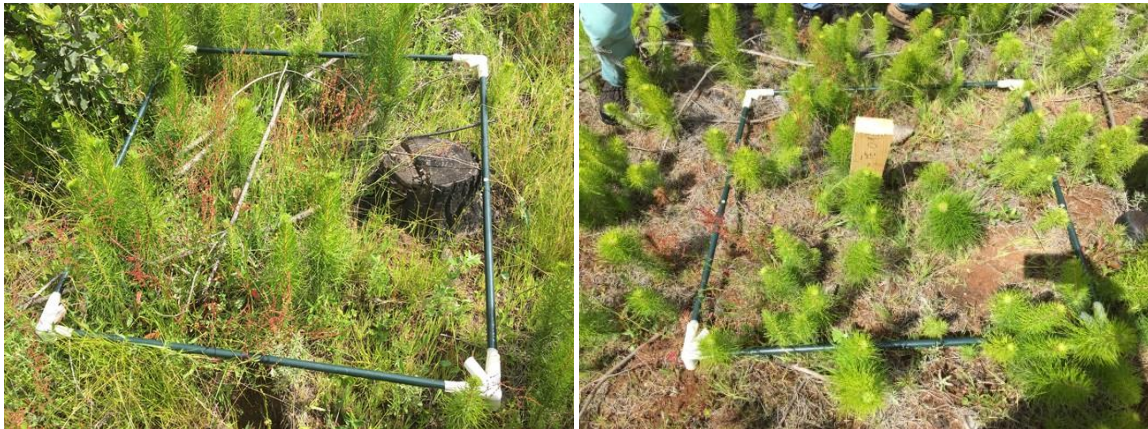


Figura 11. Instalación subparcelas de caracterización de la regeneración.



Figura 12. Proceso de conteo de plantas (izquierda) y medición de altura (derecha) de plantas de regeneración de Pino radiata.

En las siguientes imágenes se muestra el proceso de aplicación de los métodos de manejo evaluados.



Figura 13. Preparación de los sectores a intervenir y aplicación método de manejo de regeneración utilizando desbrozadora.



Figura 14. Aplicación método de manejo de regeneración manual.



Figura 16. Aplicación método de manejo de regeneración mediante control con productos químicos, con protección de las plantas.



Figura 17. Situación posterior a la aplicación de método de manejo de regeneración con desbrozadora.



Figura 18. Situación posterior a la aplicación de método de manejo de regeneración manual.



Figura 19. Situación posterior a la aplicación de método de manejo de regeneración utilizando productos químicos.

3.3 Mediciones y análisis de resultados

De acuerdo con las mediciones realizadas se puede señalar que, la regeneración de Pino radiata, para los sectores evaluados, alcanza una densidad promedio de 310.000 pl por hectárea (Cuadro 6), lo que significa un distanciamiento entre plantas de cerca de 18 cm.

Cuadro 6. Cantidad de plantas de regeneración natural de Pino radiata.

Predio	N° plantas por parcela regeneración					Promedio	N° plantas por hectárea
	Parcela						
	1	2	3	4	5		
Lo Carmen	38	53	9			33	330.000
Santa Elisa I	13	38	10	13	12	17	170.000
Santa Elisa II	53	42	33			43	430.000
Promedio						31	310.000

Respecto de la altura, esta presenta cierta homogeneidad entre los sectores, estimándose una altura promedio de la regeneración de 30,8 cm (Cuadro 7).

Cuadro 7. Altura de regeneración de Pino radiata.

Predio	Altura (cm)
Lo Carmen	32.2
Santa Elisa I	33,5
Santa Elisa II	26,8
Promedio	30,8

La altura de las plantas está claramente siendo afectada tanto por la competencia que se genera con la maleza presente en el mismo sitio de ocupación como con las demás plantas. En general, en una nueva plantación, las plantas que se establecen presentan alturas entre 30 a 40 cm, la que aumenta casi al doble al año de crecimiento. En el caso de la regeneración evaluada, esta altura se consigue luego de dos temporadas en terreno.

Cuadro 8. Métodos de manejo utilizados en cada sector

Sector	Tipo de Manejo
Parcela "Lo Carmen"	Desbrozadora
	Manual
	Químico
Parcela "Santa Elisa" Ladera	Químico
	Desbrozadora
Parcela "Santa Elisa" Cima	Desbrozadora

3.3.1 Resultados del manejo aplicado

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de los diferentes manejos según sector.

Cuadro 9. Resultados obtenidos de la aplicación de los manejos según sector.

Sector	Tipo de Manejo	Instalación de línea	Selección de planta	Tiempo de Manejo	Insumo para 500 m ²	N° de personas
Parcela "Lo Carmen"	Desbrozadora	32 min 14 seg	39 min 52 seg	1 hr 54 min 30 seg	1,5 estanque (+)	2
	Manual	18 min 33 seg	1 hora 18 min 11 seg			3
	Químico		55 min 36 seg	45 min 44 seg	3,5 estanque (++)	2
Parcela "Santa Elisa" - Ladera	Químico	29 min 45 seg	1 hr 04 min 34 seg	28 min 31 seg	4 estanques (++)	2
	Desbrozadora		1 hr 26 min 46 seg	2 hr 42 min 04 seg	3 estanques (+)	2
Parcela "Santa Elisa" - Cima	Desbrozadora (-)	13 min 15 seg	1 hr 26 min 30 seg	2 hr 54 min 23 seg	6 estanques (+)	2

(+) mezcla de aceite con bencina; (++) mezcla químicos con agua (proporción cada 15 litros de agua 300 cc de químicos) capacidad del estanque 15 litros; (-) El manejo se hizo a los 1.000 m², a diferencia de las otras que cada manejo se realizó en 500 m²

A partir de la información tabulada se realizaron las estimaciones para la misma acción llevada a una hectárea, tanto para la selección de las plantas y el tipo de manejo a aplicar en cada sector. Luego estos tiempos se sumaron y se obtuvo un valor final para cada manejo en términos del Total horas/ha requeridos. Este número de horas se traspasó finalmente a jornadas (horas hombre) y con este valor obtener el total de Jornadas (8h) requeridas por hectárea según el tratamiento aplicado (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados obtenidos a nivel de jornadas por hectárea según tratamiento.

Método	Total Jornadas (8h)	Jornada/ha	Densidad	N° plantas/jor	\$/ha
Desbrozadora	6	13	285.000	22.208	192.500
Desbrozadora	10	21	426.667	20.562	311.250
Desbrozadora (-)	5	11	172.000	15.816	163.125
Manual	3	10	285.000	29.231	146.250
Químico	4	9	285.000	33.529	127.500
Químico	4	8	426.667	54.468	117.500

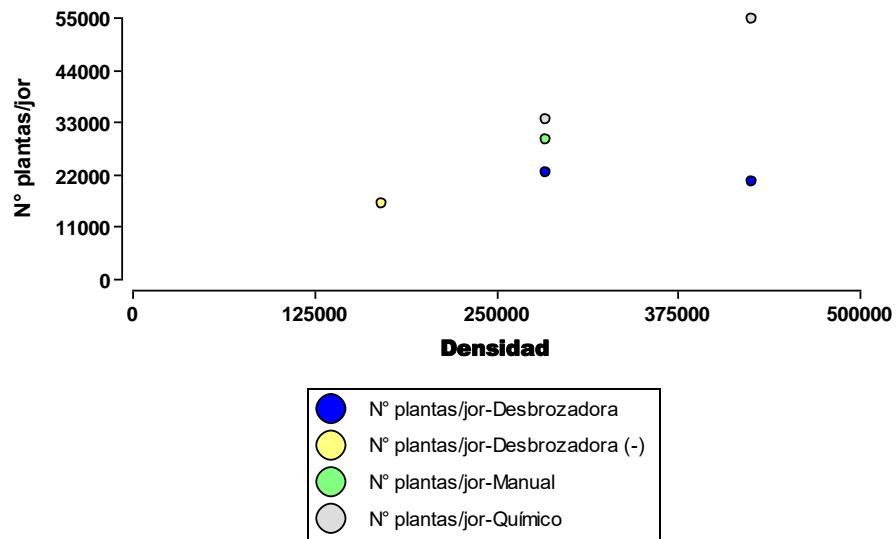


Figura 20. Número de plantas por jornada según densidad inicial y método de manejo.

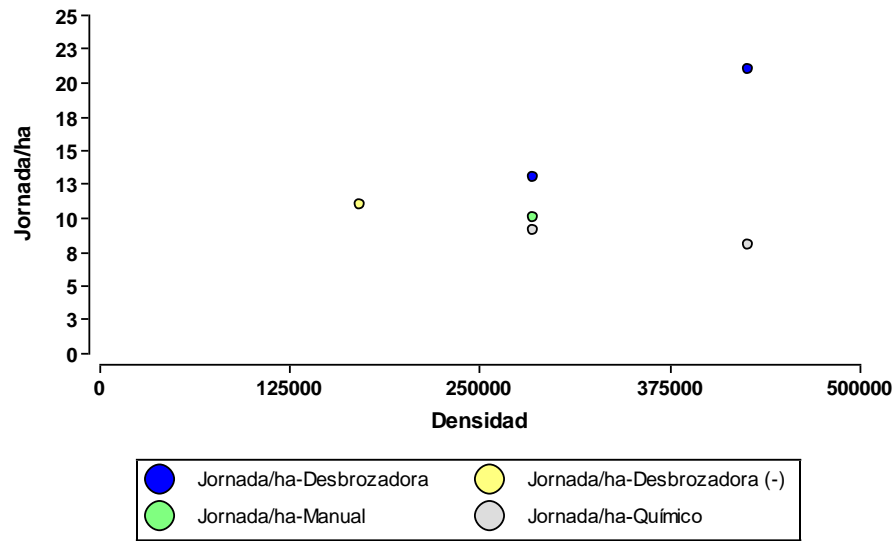


Figura 21. Número de jornadas empleadas según densidad inicial y método de manejo.

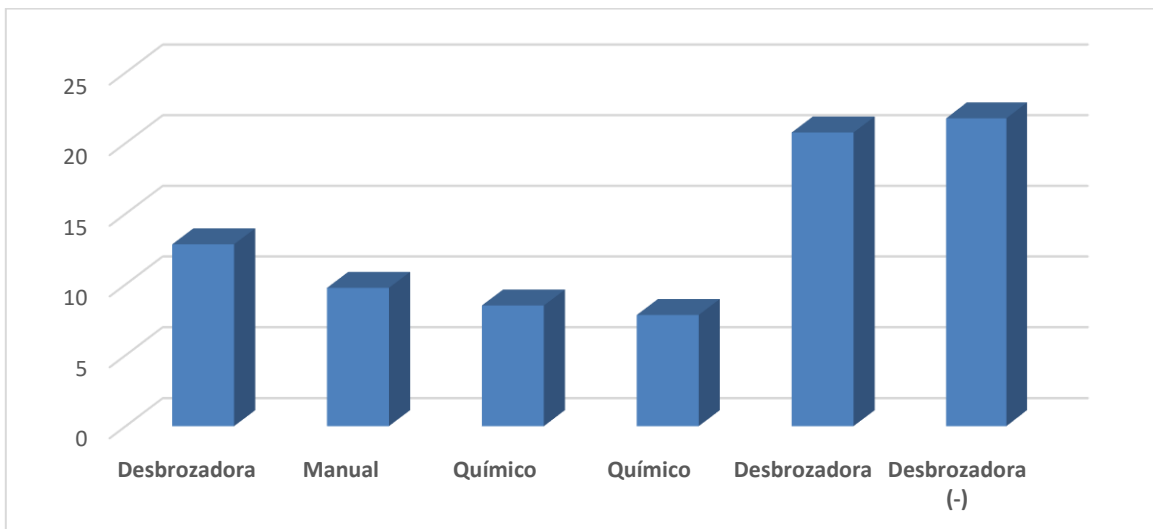


Figura 22. Número de jornadas por hectárea empleadas según método de manejo.

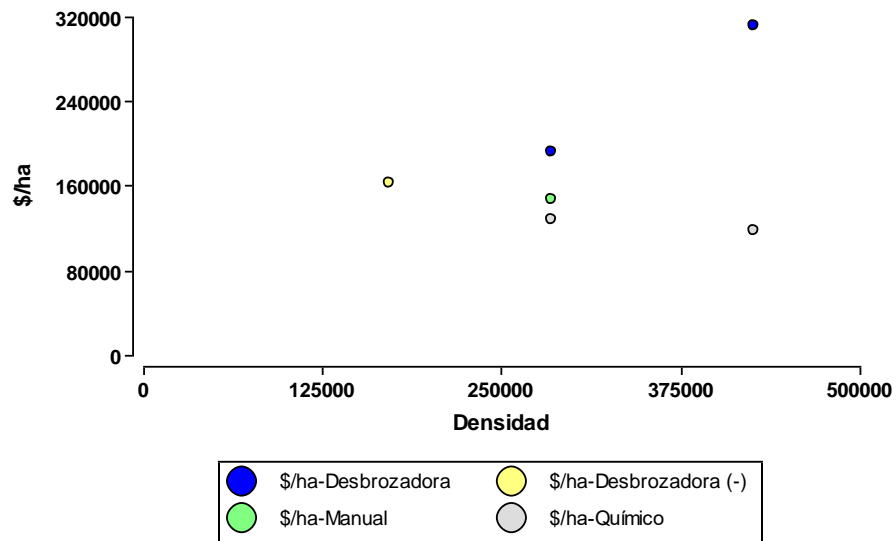


Figura 23. Costo del manejo de la regeneración según densidad inicial y método de manejo.

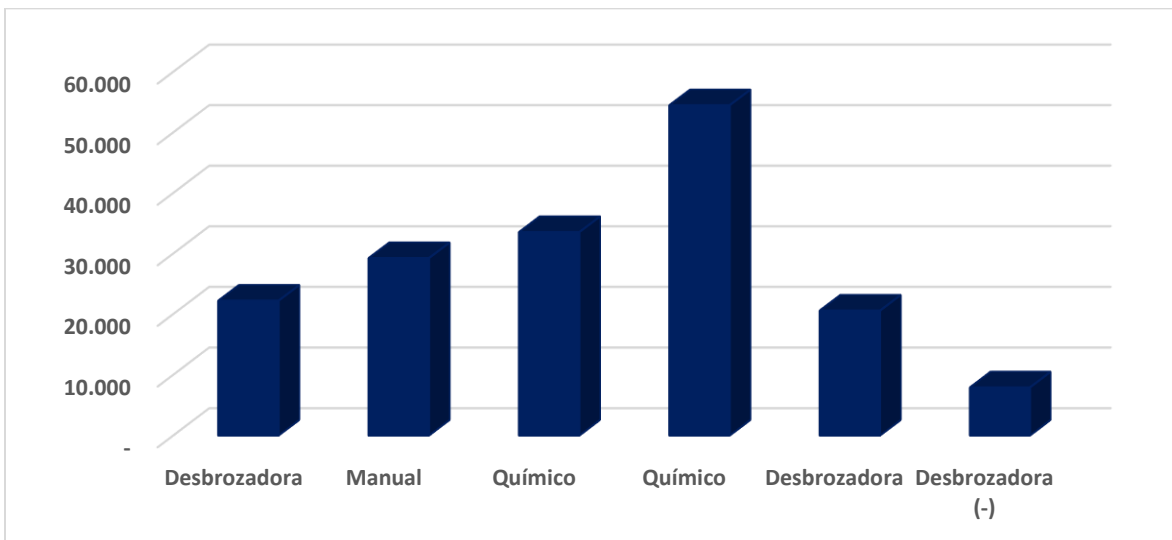


Figura 24. Costo (\$/ha) del manejo de la regeneración según método de manejo.

Una primera aproximación a los resultados indica que, la densidad inicial influye sobre los resultados de los métodos de manejo posibles de aplicar.

De igual forma en relación con los costos, el control químico sería el de menor costo, mientras que el uso de la desbrozadora representaría el mayor gasto. Igual situación sucede al considerar el análisis desde el punto de vista del número de plantas por jornada que son posibles de tratar según método empleado, siendo la desbrozadora la de menor rendimiento y el método del control químico, el de mayor eficiencia considerando también la densidad inicial de la regeneración.

Finalmente, al considerar los resultados según el número de jornadas requeridas por hectáreas para el manejo de la regeneración, la aplicación química presentó el menor valor. Por el contrario, en todas las densidades el uso de la desbrozadora presentó el mayor valor en jornadas requeridas. En este resultado hay que mencionar la necesidad de los tiempos de descanso del operador de la desbrozadora. También en este punto es necesario considerar que este valor debe variar al considerar la experiencia del operador de la desbrozadora e incluso, el tipo de equipo utilizado en esta actividad.

Una estimación primaria de las jornadas, señala para el caso del uso de la desbrozadora según sector, los siguientes resultados en términos de jornadas requeridas por hectárea.

Cuadro 11. Jornadas de uso de desbrozadora estimadas por hectárea para distintas densidades.

Sector	Método	Densidad (pl/ha)	Jornadas/ha
Parcela "Lo Carmen"	Desbrozadora	172.000	11
Parcela "Santa Elisa" - Ladera	Desbrozadora	285.000	13
Parcela "Santa Elisa" - Cima	Desbrozadora (-)	426.667	21

(-) El manejo se hizo a los 1000 m², a diferencia de las otras que cada manejo se realizó en 500 m²

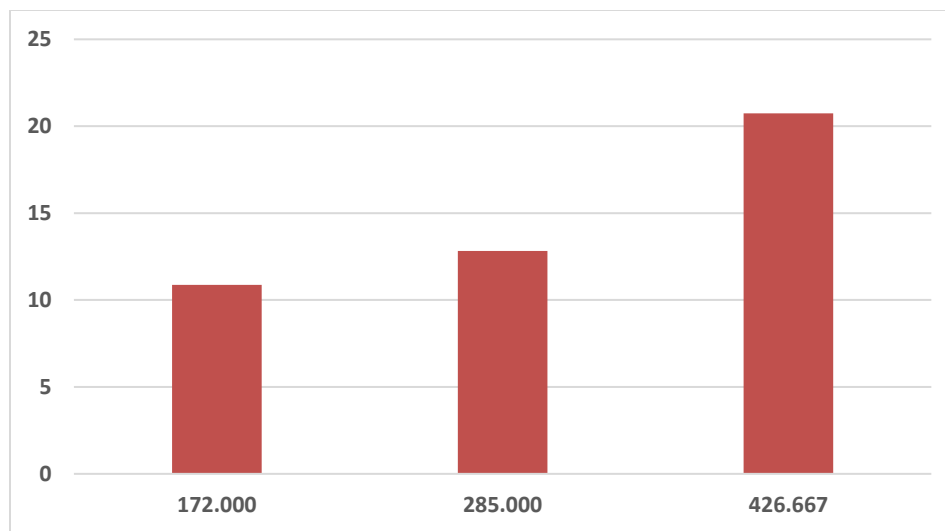


Figura 25. Jornadas por hectáreas requeridas al utilizar desbrozadora como herramienta de manejo según densidad de la regeneración (pl/ha).

Una segunda apreciación indica que el tamaño de las plantas de la regeneración de pino radiata también influye sobre la eficiencia del manejo a aplicar. A medida que transcurre el tiempo, las plantas aumentan en su tamaño, lo que dificulta la aplicación de cualquier método seleccionado. En este sentido hay que considerar antes del manejo, un plazo que permita la expresión de las plantas regeneradas y con ello lograr una selección adecuada de ellas.

Estos resultados deben ser corroborados en futuras investigaciones, monitoreando los resultados de distintos tipos de manejo de la regeneración, incluyendo factores como tipo de equipos utilizados, experiencia en su utilización, altura de las plantas, etc.

4. CONCLUSIONES

Se requiere de generar información validada en cuanto a los resultados del manejo de la regeneración natural de Pino Radiata como herramienta de gestión forestal para la restauración productiva de plantaciones forestales, ya sea después de un incendio forestal o de la cosecha del rodal original. Este tipo de información es especialmente apropiada para la pequeña y mediana propiedad forestal.

Para generar este tipo de información se realizó un estudio en la zona de Florida, Región del Biobío, analizando la aplicación de distintos tipos de manejo forestal a la regeneración de Pino radiata que existía en el sector luego de los incendios forestales que afectaron el área el año 2017. Los métodos de manejo de la regeneración analizados correspondieron a Desbrozadora, Manual y control químico.

Los resultados de este estudio indican que el método de manejo de regeneración a través de la aplicación de químicos (Herbicidas), presenta un costo menor respecto del uso de desbrozadora o la realización de un control manual, lo que se sustenta en la cantidad de jornadas empleadas para la ejecución de dicha actividad y de la eficiencia respecto del rendimiento en función de la densidad de la regeneración.

Por el contrario, en todas las densidades el uso de la desbrozadora presentó el mayor costo, derivado de la cantidad de jornadas destinadas por hectárea. De cualquier forma, cabe mencionar la necesidad de los tiempos de descanso del operador de la desbrozadora, así como la experiencia del operador e incluso, el tipo de equipo utilizado en esta actividad, los que pueden incidir directamente en el número de jornadas total.

Se deduce de los datos obtenidos que, la densidad inicial de la regeneración natural influye sobre los resultados de los métodos de manejo posibles de aplicar, en términos de la eficiencia, así como también el tamaño de las plantas, a medida que estas aumentan en altura dificulta el uso de las herramientas.

De cualquier forma, se debe considerar antes del manejo de la regeneración, un período de crecimiento que permita la expresión de las plantas y con ello lograr una selección adecuada de ellas, sin embargo, este debe ser en un plazo reducido a fin de aplicar cualquier método de regeneración lo más pronto posible luego del establecimiento de la regeneración.

De acuerdo con los resultados obtenidos de este estudio inicial, el manejo de la regeneración de plantaciones de Pino radiata aparecida luego de la ocurrencia de un incendio, es una alternativa para la formación de un bosque nuevo, especialmente para pequeños y medianos propietarios.

No obstante, lo anterior, se requiere validar estos antecedentes con nuevas investigaciones sobre regeneraciones formadas en otras condiciones de suelo, topografía, densidad, alturas de las plantas, incorporando evaluaciones a otros factores como tipo de equipos utilizados, experiencia en su utilización, entre otros.

5. BIBLIOGRAFÍA

Buesa V., A. 2003. Regeneración de pino radiata después de un incendio en el monte de UP Núm. 147 "Posadero". Montes. Revista de Ámbito Forestal 3(73):46-48.

Castelán Lorenzo, M. y Arteaga Martínez, B. 2009. Establecimiento de regeneración de *Pinus patula* Schl. et Cham., en cortas bajo el método de árboles padres. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 15(1):49-57.

INFOR. 2017. Informe Resumen Cifras de Plantaciones Afectadas por los Incendios Forestales. Información del 18 de enero al 5 de febrero del 2017, en base a delimitación de áreas afectadas provistas por CONAF a ODEPA. MINAGRI-INFOR. 8p.

INFOR. 2018. Informe Inventario Forestal de Plantaciones. MINAGRI-INFOR.

Raga, Fernando; Valdebenito, Gerardo y Barros, Santiago. 2018. Reforestación de plantaciones forestales quemadas análisis de la viabilidad de aplicación de incentivos estatales y de la rentabilidad para el estado y particulares. Revista Ciencia e Investigación Forestal, INFOR, Chile. Volumen 24 (2):87-100.