



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
INGENIERÍA EN CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

**PERSISTENCIA Y CRECIMIENTO DE ESPECIES NATIVAS AFECTADAS
POR INCENDIOS FORESTALES, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN
DEL BÍO-BÍO, CHILE**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Forestales de la
Universidad de Concepción para optar al título profesional de
Ingeniera en Conservación de Recursos Naturales

POR: Anaís Belén Herrera Lagos

Profesor Guía: Eduardo Arturo Peña F.

Marzo, 2024

Concepción, Chile

© 2024, Anaís Belén Herrera Lagos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento

**PERSISTENCIA Y CRECIMIENTO DE ESPECIES NATIVAS AFECTADAS
POR INCENDIOS FORESTALES, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN
DEL BÍO-BÍO, CHILE**



Profesor Guía

Eduardo Arturo Peña Fernández

Profesor Asociado

Ingeniero Forestal, Dr.



Profesor Guía

Francis Dube

Profesor Asociado

Ingeniero Forestal, Dr.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá, quien fue un pilar fundamental en este proceso de 5 años de formación profesional, a través de su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi mamá, quien fue un pilar fundamental en este proceso de 5 años de formación profesional, a través de su apoyo incondicional. Agradecer a mis profesores quienes fueron mis guías para poder desarrollar el presente trabajo, gracias por entregarme sus conocimientos y orientarme, gracias a eso pude encontrar mi camino, mi área de interés. También agradecer a mis amigos quienes fueron esencial dentro de esta etapa que en un minuto fue un completo desafío para mí.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	6
2.1. Descripción del área de estudio	6
2.1.1. Antecedentes generales de la comuna de Florida, Región del Bío-Bío	6
2.1.2. Antecedentes generales de la comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.....	7
2.2. Datos de campo.....	9
2.3. Análisis de datos.....	12
III. RESULTADOS.....	13
3.1. Caracterización estructural de los sitios de estudio	13
3.1.1. Diversidad de especies	13
3.1.2. Altura de especies nativas en los sitios de estudios.....	19
3.1.3. Densidad de especies nativas en los sitios de estudios.....	24
IV. DISCUSIÓN	30
V. CONCLUSIONES	33
VI. GLOSARIO	35
VII. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de la diversidad de especies nativas en el predio La Tuna y el Parque Coyanmahuida comuna de Florida, Región del Bío-Bío.....	14
Tabla 2. Registro de la diversidad de especies nativas en las parcelas bajo plantación de <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> . durante la temporada de primavera en el Parque Catirai comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío..	17
Tabla 3. Registro de la altura de especies nativas encontradas en el sector de la Parcela La Tuna, Comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	20
Tabla 4. Registro de la altura de especies nativas encontradas en el Parque Coyanmahuida, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	21
Tabla 5. Registro de la altura y sus promedios respectivos de las especies nativas encontradas bajo plantación de <i>Pinus radiata</i> en el Parque Catirai, comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.....	22
Tabla 6. Registro de la altura y sus promedios respectivos de las especies nativas encontradas bajo la plantación de <i>Eucalyptus globulus</i> en el Parque Catirai, comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.	23
Tabla 7. Densidad de especies nativas registradas en el predio La Tuna en la comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	25
Tabla 8. Densidad de especies nativas registradas en el Parque Coyanmahuida en la comuna de Florida, Región del Bío-Bío.....	26
Tabla 9. Densidad de especies nativas registradas bajo plantación de <i>Pinus radiata</i> (sector 1) y bajo plantación de <i>Eucalyptus globulus</i> (sector 2) en el Parque Catirai, comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.....	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Puntos de muestreos realizados en el predio La Tuna y el Parque Coyanmahuida, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	10
Figura 2. Puntos de muestreos realizados bajo una plantación de <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> en el Parque Catirai, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	11
Figura 3. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas en el sector del predio La Tuna, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	15
Figura 4. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas en el sector de la Parque Coyanmahuida, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.	16
Figura 5. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas bajo plantación de <i>Pinus radiata</i> . En el Parque Catirai comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.	18
Figura 6. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas bajo plantación de <i>Eucalyptus globulus</i> . En el Parque Catirai, Comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.	19

RESUMEN

El cambio climático no solo ha incrementado considerablemente la frecuencia en la que ocurren los incendios forestales, sino que también la magnitud de daño que producen en los ecosistemas. A raíz de esto surgió la necesidad de conocer la respuesta de la vegetación nativa después de un incendio. En este estudio se recopiló información de la riqueza de especies después de cinco años de un incendio y a los meses de transcurrido el evento, además se obtuvieron datos del crecimiento en altura de las especies. Los resultados obtenidos indicaron que las especies *Nothofagus obliqua*, *Cryptocaria alba* y *Escallonia pulverulenta* tienen una de las mejores respuestas post incendio en comparación a otras, tales como *Azara integrifolia* o *Luma apiculata*. Respecto a los distintos sitios estudiados se logró obtener datos importantes del progreso de la vegetación durante el paso de tiempo, ya que en la zona afectada hace más de cinco años se obtuvo una densidad de 2285 árb ha⁻¹ con alturas promedio cercanas a los seis metros. Además, se concluyó que con el paso del tiempo a corto plazo no habría un aumento significativo de la riqueza de especies. El estudio sirvió para aportar información de la respuesta positiva de la vegetación nativa a incendios forestales, sugiriendo que la restauración pasiva puede ser suficiente y de bajo costo.

ABSTRACT

Climate change has not only significantly increased the frequency of the forest fires but also the magnitude of the damage they cause in ecosystems. As a result, there has been a growing need to understand the response of native vegetation following a fire. This study compiled information on species richness five years after a fire and in the months following the event. Additionally, data on the height growth of species were collected. The results indicated that species such as *Nothofagus obliqua*, *Cryptocaria alba*, and *Escallonia pulverulenta* exhibit a more robust post-fire response compared to others, such as *Azara integrifolia* or *Luma apiculata*. Regarding the various sites studied, significant data on vegetation progress over time were obtained. In the area affected five years ago, a density of 2285 trees ha⁻¹ was recorded, with average heights approaching six meters. Furthermore, it was concluded that in the short term, there would not be a significant increase in species richness. The study contributed valuable insights into the positive response of native vegetation to forest fires, suggesting that passive restoration may be sufficient and cost-effective.

I. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales han existido en el planeta desde tiempos remotos, alterando los paisajes y participando en la transformación de los ecosistemas (Castillo et al., 2003) estos pueden ser de origen natural o antrópico (Montenegro & Ginocchio, 2004). Para que se originen deben estar las condiciones propicias, como la presencia de oxígeno, fuente de calor y material combustible (Moritz et al., 2005). Estos eventos pueden causar daños económicos, sociales y ambientales importantes (Bowman et al., 2019). La mayoría de los datos que se tiene está relacionada a la respuesta de la vegetación después de un incendio forestal y al daño que causa proviene de investigaciones realizadas en países como Estados Unidos y Canadá; sin embargo, la información disponible en Chile sigue siendo escasa. Diversos son los factores que están estrechamente relacionados al impacto causado por este tipo de siniestro, como, por ejemplo, la topografía y el clima, este último vinculado con el aumento de los patrones de incendios forestales (Jolly et al., 2015). La carga del combustible presente en el lugar siniestrado determina la intensidad del fuego (Cheney et al., 1993) y las características del combustible están definidas por los atributos de composición y estructura, acompañada de factores antropogénicos, como la densidad de la población y la cercanía a carreteras inciden en la superficie afectada (Marques et al., 2011). El cambio climático ha aumentado la incidencia de estos disturbios. Según estudios, hacia finales del siglo XX la cantidad de áreas quemadas se

incrementó en los bosques templados, presuntamente debido a la acumulación de combustible (Mouillot & Field, 2005). También se acrecentaron las consecuencias de estos eventos, afectando la duración de las temporadas de incendios y la intensidad con la que se manifiestan. Así lo constató una investigación en el Estado de Paraná, Brasil, que determinó que si la temperatura media de la Tierra continúa subiendo las áreas con una alta probabilidad de peligro de incendios se acrecentarán (Flannigan et al., 2009). Resultados similares obtuvo un análisis de los periodos 1979 a 2013, el cual concluyó que la superficie afectada no sólo aumentó, sino que también la frecuencia de estos eventos, correlacionado con el evento climático El Niño, el cual provoca en algunas regiones períodos más secos (Jolly et al., 2015). Los diferentes estudios afirman que los cambios futuros respecto a los incendios forestales tienen potencial de ser extremos y variables (Flannigan et al., 2009), dependiendo de las políticas que tomen las naciones para enfrentarlos. Además de lo anteriormente mencionado, el cambio de uso de suelo contribuye de forma negativa en la frecuencia de estos eventos catastróficos. El abandono demográfico de terrenos utilizados antiguamente para cultivos ha modificado la estructura del paisaje, al igual que el incremento de las zonas de interfaz urbano-forestal (Badia et al., 2019). En general, estos sucesos son más propensos en rodales de especies con características específicas ligadas al fuego, como contenido de resina y componentes volátiles que participan en la inflamabilidad de estas especies. A pesar de ello, estas plantas se han adaptado para sobrevivir

al incendio, a través de un rápido rebrote, desarrollo de conos serótimos y una semilla que puede sobrevivir a la exposición de altas temperaturas (Cóbar-Carranza et al., 2015), incluso estimulando la regeneración. Un ejemplo de estas plantas son algunas especies de coníferas y eucaliptos, las cuales demostraron ser más susceptibles al fuego que los bosques mixtos (Marques et al., 2011). Esta misma dinámica se replicaba en Chile, no obstante, en los últimos años, estos incendios se están trasladando al bosque nativo.

En Chile, una de las temporadas de incendios forestales más dañinos se registró en el año 2017, un mega incendio de sexta generación. Conforme los datos de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) se consumieron aproximadamente 500.000 ha, de las cuales 89.347 ha eran de cobertura de bosque nativo, siendo la Región del Biobío la segunda más afectada (CONAF, 2017). Incendios como éstos de grandes dimensiones se deben presumiblemente a la acumulación de biomasa vegetal (Castillo et al., 2020), favorecida por las lluvias de otoño, invierno y primavera, que forman una vegetación continua horizontal y vertical, contribuyendo a la propagación e intensidad del fuego (Montenegro et al. 2004) (Castillo et al., 2012). Sumado a esto, las lluvias escasas y veranos más calurosos, incrementan los riesgos de incendios. Los climas mediterráneos son especialmente propensos a estos eventos (Bowman et al., 2019). Actualmente, los incendios en Chile se concentran en la zona centro sur (Díaz-Hormazábal &

González, 2016), pero en los últimos años se han observado en los bosques nativos del sur del país.

A pesar de la dinámica que están teniendo estos acontecimientos, la respuesta de la vegetación no es tan mala como podría esperarse, ya que diversos autores afirman que en ciertos ecosistemas especies nativas tienen una fuerte actividad regenerativa (Castillo et al., 2012), inclusive dos o tres semanas después del disturbio (Soto & Valencia, 2021), confirmando así que la respuesta de la vegetación después de un incendio es temprana y se presenta a través del crecimiento de rebrotes. Según un estudio que evaluó la regeneración de plantas leñosas en la Región del Maule, las especies identificadas tenían aproximadamente 10 rebrotes, destacándose las especies *Quillaja saponaria*, *Luma apiculata*, *Cryptocarya alba* y *Nothofagus glauca*; estas dos últimas especies también presentaron los rebrotes más largos (Promis et al., 2019). Otro estudio que evaluó también la regeneración en plantas leñosas meses después de un incendio forestal en la Región del Maule indica que la altura de éstos varía desde 31 y 50 cm de altura, sin embargo, especies pioneras como el *Lithrea caustica* alcanzó los 95 cm de altura (Gómez & Hahn, 2017), confirmando así la rápida recuperación post incendio y el buen crecimiento que tiene la vegetación, alcanzando casi 1 m de altura. Estos datos, confirman que algunas especies han desarrollado estrategias adaptativas ante estos disturbios. Inclusive, después de un incendio se presenta una mayor diversidad de especies en los ecosistemas

perturbados, resultado de una mejora en la condición del dosel, un suelo más descubierto y permitiendo que la luz solar llegue al sustrato (Litton & Santelices, 2002).

Este estudio tiene por objetivo general evaluar la persistencia de la vegetación nativa del bosque caducifolio-mediterráneo en algunos rodales afectados por incendios forestales en la Provincia de Concepción, y sus objetivos específicos son:

- I. Identificar la riqueza y densidad de especies vegetales encontradas en los diferentes sitios de estudio, a partir de la persistencia.
- II. Determinar el crecimiento en altura de las principales especies inventariadas.

II. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio comprende diferentes sitios afectados por incendios forestales, ubicados dentro de las comunas de Florida y Santa Juana.

2.1.1. Antecedentes generales de la comuna de Florida, Región del Bío-Bío

La comuna de Florida se encuentra ubicada en los 36° 49' latitud sur y 72° 41' longitud oeste (Pladeco) y cuenta con una superficie de 608,6 km² (Pladeco). Según los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) el censo 2017 registró un total de 10.624 habitantes. La comuna está localizada en la Cordillera de la Costa y se caracteriza por sus lomas, valles y quebradas. El clima presente es mediterráneo y se encuentra inserto en un dominio seco costero interior, además de contar con 1200 mm de precipitación media anual (Pladeco).

En Florida el uso de suelo que dominante es de plantación, y en menos proporción el bosque nativo (SitRural, 2019). El piso vegetal que predomina es bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus obliqua* (Luebert & Pliscoff, 2018) en donde aparte de esta especie se destacan *Lithraea caustica* (litre), *Cryptocarya alba* (peumo) y *Peumos boldus* (boldo).

En el año 2017 la comuna fue afectada por uno de los mega incendios forestales que han afectado al país, con un total de 32 mil ha quemadas (SitRural, 2019).

En la comuna, se evaluaron dos sitios, la zona del predio La Tuna (Propietario particular) y el Parque Coyanmahuida (Forestal Arauco), ambos sitios afectados por el incendio del 2017. El primer sitio, presentaba un suelo degradado, debido a que históricamente había sido utilizado para explotación agrícola (SitRural, 2019), y posteriormente instalación de plantaciones de *Pinus radiata* (pino insigne). En cuanto a su topología había presencia de leves pendientes en la zona.

En el Parque Coyanmahuida originalmente estaba constituido por plantaciones de *Pinus radiata* (pino) que se quemó, sin embargo, actualmente estos individuos fueron cortados, dejando espacio para la propagación de especies nativas, de forma natural como también a través de restauración asistida.

2.1.2. Antecedentes generales de la comuna de Santa Juana, Región del Bio-Bío

La comuna de Santa Juana ubicada geográficamente entre los 37° 9' latitud sur y los 72° 55' longitud oeste fue fuertemente afectada por los incendios forestales de la temporada 2022-2023. La zona cuenta con una superficie total de 731 km² y de acuerdo con el reporte comunal obtenido del INE, el censo 2017 registró un

total 13.749 habitantes. Santa Juana se encuentra inserta en la cuenca del río Biobío y sus unidades geomorfológicas las compone la Cordillera de la Costa y el Llano central fluvio-glaciovolcánico (SitRural, 2021). Además, de acuerdo con la clasificación Köppen, Santa Juana tiene dos tipos de climas, templado cálido con lluvias invernales hacia el este y un clima templado lluvioso, con una temperatura promedio de 19°C (SitRural, 2021). Los pisos vegetacionales que caracterizan la zona es mayoritariamente bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* (roble) con una fuerte presencia de *Cryptocaria alba* y *Peumus boldus*. Este piso es la formación de un ecosistema en transición de bosques caducifolios mediterráneos hacia bosques templados (Luebert & Pliscoff, 2018). La precipitación normal anual considerada para la comuna fue de 984.3 mm, considerando la estación Carriel Sur, Concepción Ap (Dirección Meteorológica de Chile, 2023).

Dentro de la comuna se evaluaron dos sitios, ambos dentro de la zona del Parque Catirai. El sitio evaluado cuenta con una superficie de 95 hectáreas y que previo al incendio la mayor parte de su vegetación eran especies exóticas, principalmente *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* (CONAF, 2022). El primer sector seleccionado tenía presencia de especies exóticas y especies nativas, mientras que el segundo sector correspondía a una plantación de eucalipto.

2.2. Datos de campo

La evaluación de la vegetación en los sitios de Florida se realizó seis años después del incendio forestal que afectó la zona el año 2017 (Figura 1), mientras que la evaluación de la vegetación en la comuna de Santa Juana se efectuó 11 meses después del incendio, el cual se suscitó en enero de 2023 (Figura 2). El enfoque de la evaluación se centró en la toma de datos de composición y estructura de estos cuatro sitios, con la finalidad de obtener parámetros de riqueza, abundancia total de los individuos y el potencial de crecimiento en altura de estos. Para llevar a cabo esta evaluación, se implementó un muestreo para cada sitio, realizado en el mes de noviembre, durante la estación primaveral. Con el objetivo de obtener los datos precisos sobre riqueza y abundancia de especies de los 4 sitios de estudio se desarrollaron 10 parcelas circulares, resultando en un total de 40 parcelas, 20 en la comuna de Florida y 20 en Santa Juana. Cada una de estas parcelas tenía una superficie de 200 m², y se delimitaron con un radio de 7,98 metros. Las parcelas fueron distribuidas de forma sistemática en cada sector a una distancia determinada; en el predio la Tuna, cada 20 metros; en el Parque Coyanmahuida, 50 metros; y en el Parque Catirai, 30 metros. La distancia varía dependiendo del tamaño de las zonas dañadas y restauradas post incendio.

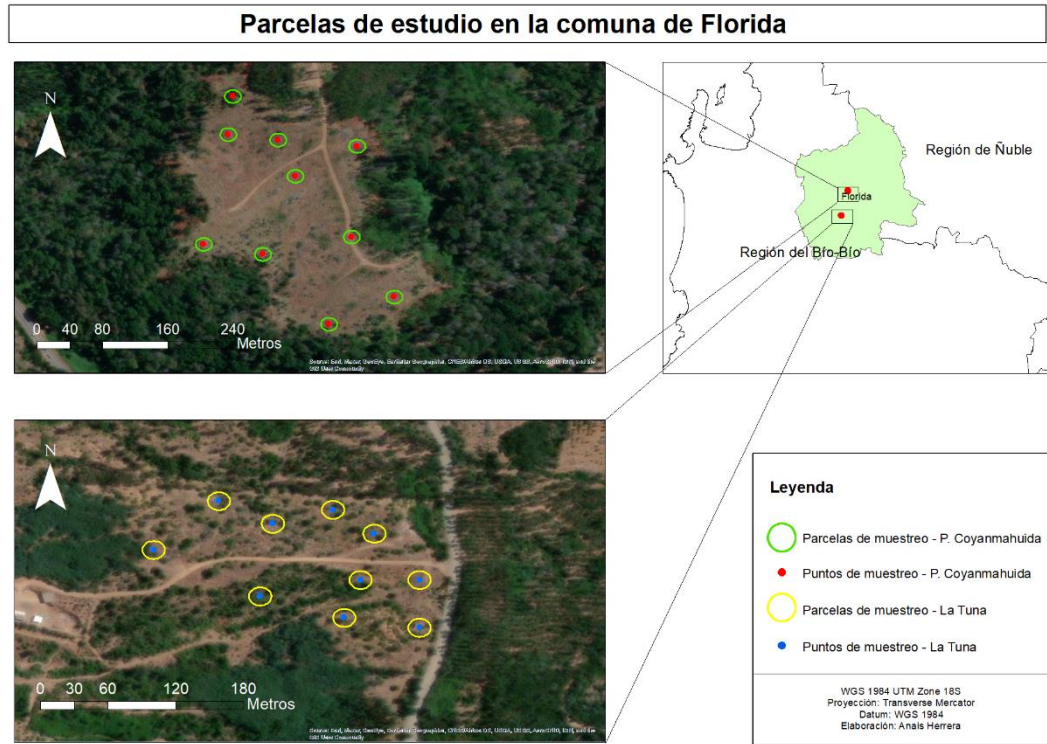


Figura 1. Puntos de muestreos realizados en el predio La Tuna y el Parque Coyanmahuida, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

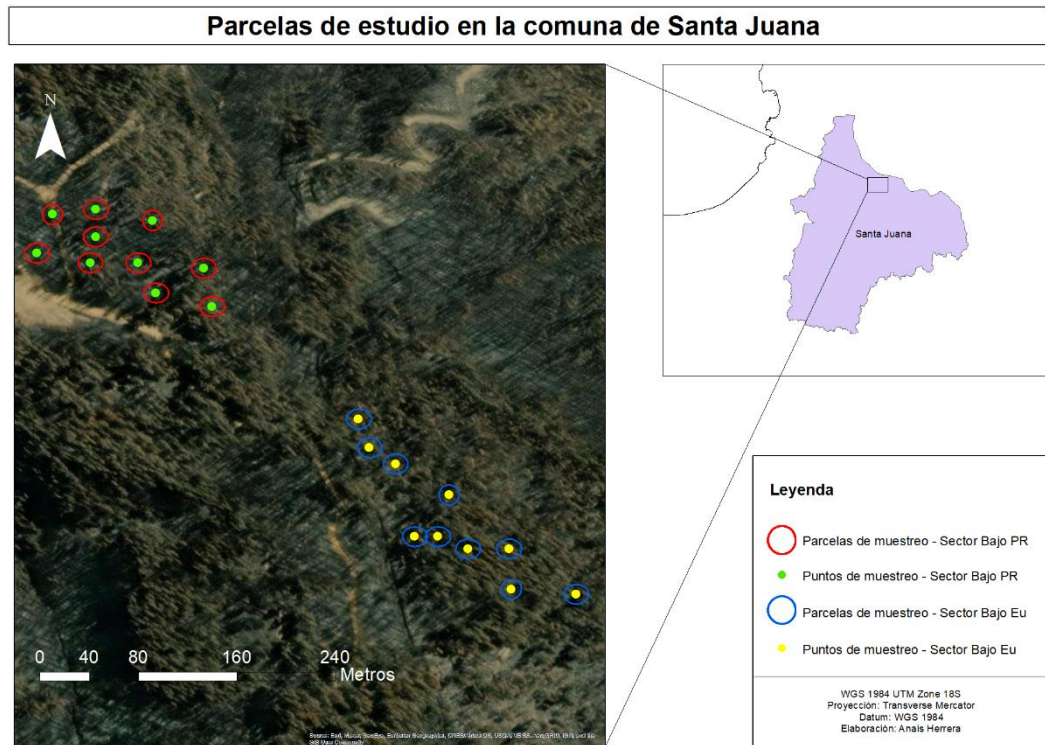


Figura 2. Puntos de muestreos realizados bajo una plantación de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* en el Parque Catirai, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

En cada una de las parcelas se realizó un registro exhaustivo de las diversas especies nativas presentes, contabilizando el número de individuos que sobrevivieron al incendio y los que se encontraban a partir de rebrotes. Respecto a la evaluación del crecimiento de las especies, se realizaron dos tipos de procedimiento. El primero se realizó en los dos sitios seleccionados dentro de la comuna de Florida, en donde la toma de datos de altura se llevó a cabo considerando el área de estudio en su totalidad. Se registraron las cinco mayores alturas de los individuos más prominentes dentro de los sitios de estudio, utilizando una vara telescópica de 5 m.

El segundo método utilizado se realizó en los dos sectores seleccionados en la comuna de Santa Juana, dentro del Parque Catirai, donde se registraron todas las alturas de las especies nativas presentes dentro de las parcelas.

2.3. Análisis de datos

Tomando y procesando todos los datos recopilados en el muestreo se obtuvo la riqueza de especies nativas para cada área de estudio, junto a la cantidad de individuos registrados en cada parcela. Además, con la información de cinco mayores alturas de las especies nativas se obtuvo un promedio para determinar las especies con mejor respuesta respecto al crecimiento en altura y con el dato de la desviación estándar se calculó un intervalo de confianza, este último paso solo se aplicó a las alturas encontradas en los sitios de la comuna de Florida, ya que la toma del dato de altura para las especies registradas en el Parque Catirai de la comuna de Santa Juana no alcanzaba los 5 individuos mínimos. Asimismo, con el número de individuos se calculó el valor de abundancia por especie y luego se analizó a escala de sitio.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización estructural de los sitios de estudio

3.1.1. Diversidad de especies

De acuerdo con la información recopilada en campo durante el mes de noviembre de 2023, se observó un total de 16 especies nativas en el predio La Tuna, mientras que en el Parque Coyanmahuida se registraron 14 especies nativas (Tabla 1). En el primer sitio también se registraron otras especies fuera de las parcelas, entre estas se encontraban: *Muehlenbeckia hastulata*, *Schinus polígama*, *Azara serrata*, *Baccharis racemosa*, *Baccharis linearis*, *Cissus striata*, *Citronella mucronata* y *Ribes punctatum*. Además, se encontró la presencia de especies exóticas, tales como, *Rosa rubiginosa*, *Rubus ulmifolius*, *Pinus radiata*, *Acacia melanoxylon*, *A. dealbata*, *Eucalyptus globulus*, *Robinia pseudoacacia* y *Genista monspessulana*. Dentro de las parcelas las especies exóticas que presentaron mayor número de individuos fueron *Rosa rubiginosa* y *Rubus ulmifolius*. En el sector del Parque Coyanmahuida, aparte de las 14 especies registradas dentro de las parcelas realizadas, se encontró también la presencia de *Podanthus ovatifolius*, *Baccharis racemosa*, *B. concava*, *B. sagittalis*, *B. linearis*, *Boquila trifoliolata*, *Lardizabala biternata*, *Muehlenbeckia hastulata*, *Aextoxicon punctatum*, *Chusquea quila*, *Solanum crispum*, *Tropaeolum ciliatum* y *Bomarea salsilla*. Entre las especies exóticas encontradas en la zona estaban

Rosa rubiginosa, *Genista monspessulana*, *Rubus ulmifolius*, *Acacia melanoxylon*, *A. dealbata* y *Pinus radiata*. Las que tienen mayor frecuencia dentro de sitio son *Genista mospessulana* y *Pinus radiata*; esta última se explica principalmente debido a que en el sector antes había plantaciones de pino, los cuales fueron cortados luego del incendio.

Tabla 1. Registro de la diversidad de especies nativas en el predio La Tuna y el Parque Coyanmahuida comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

Sitio	Especie
Predio La Tuna	<i>Aristotelia chilensis</i>
	<i>Azara integrifolia</i>
	<i>Baccharis concava</i>
	<i>B. neaei</i>
	<i>Berberis serratodentata</i>
	<i>Colletia hystrix</i>
	<i>Cryptocaria alba</i>
	<i>Escallonia pulverulenta</i>
	<i>Lithraeae caustica</i>
	<i>Lomatia hirsuta</i>
	<i>Luma apiculata</i>
	<i>Maytenus boaria</i>
	<i>Nothofagus obliqua</i>
	<i>Peumus boldus</i>
	<i>Quillaja saponaria</i>
	<i>Ugni molinae</i>
Parque Coyanmahuida	<i>Aristotelia chilensis</i>
	<i>Azara integrifolia</i>
	<i>Baccharis neaei</i>
	<i>Citronella mucronata</i>
	<i>Cryptocaria alba</i>
	<i>Escallonia pulverulenta</i>
	<i>Kageneckia oblonga</i>
	<i>Lithraeae caustica</i>
	<i>Luma apiculata</i>
	<i>Maytenus boaria</i>
	<i>Nothofagus alpina</i>

N. obliqua
Peumus boldus
Rhaphithamnus spinosus

En las Figuras 3 y 4 se desglosa en mayor detalle la información que se obtuvo respecto al número de individuos que se encontraron por especie.

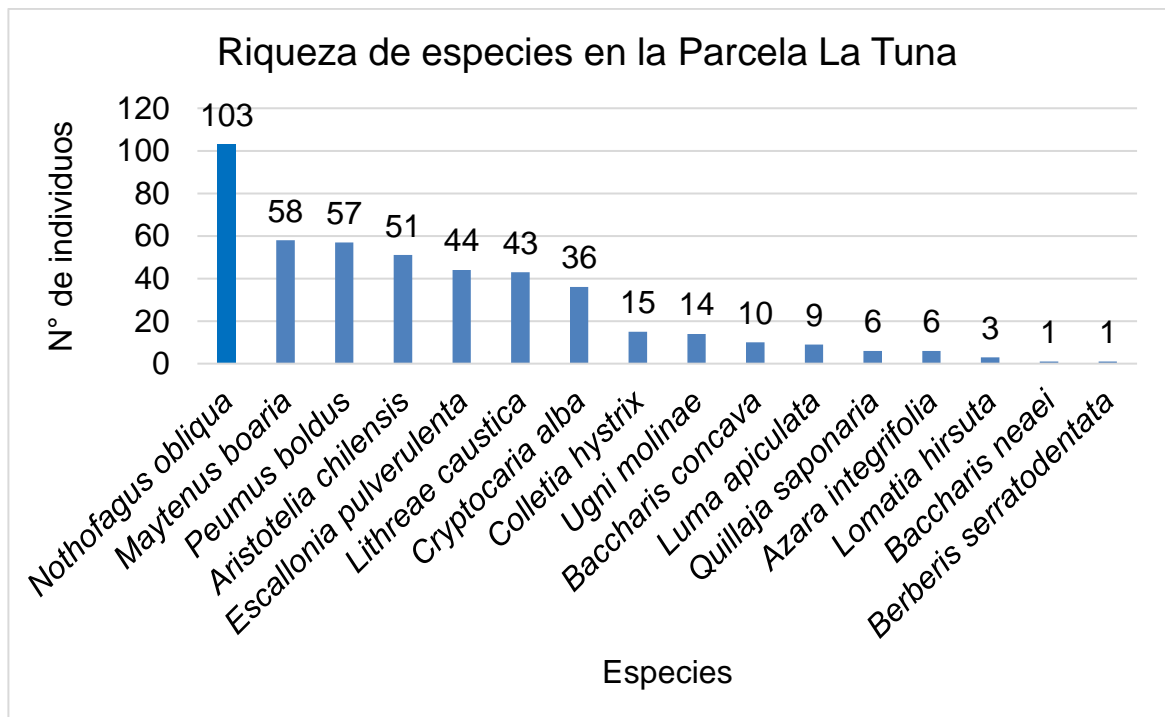


Figura 3. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas en el sector del predio La Tuna, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

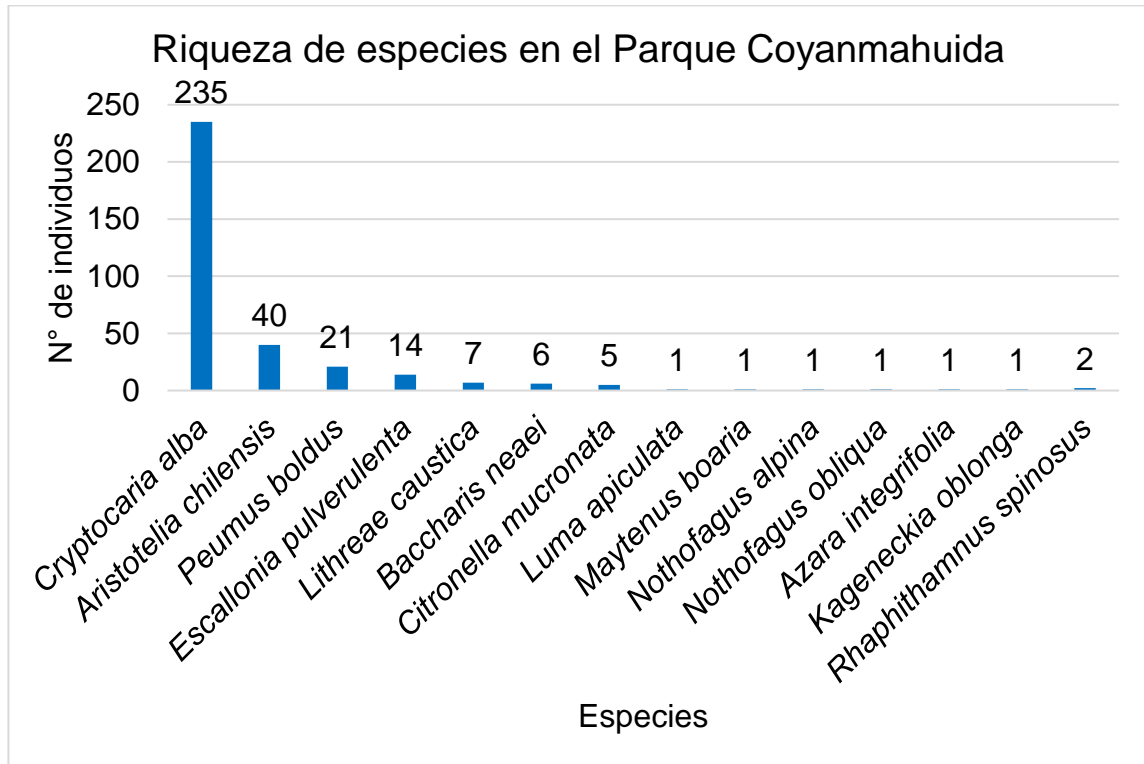


Figura 4. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas en el sector de la Parque Coyanmahuida, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

En el Parque Catirai, de la comuna de Santa Juana se contabilizaron 11 especies nativas en el sector con plantación de *Pinus radiata* y 10 especies nativas bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* (Tabla 2). Además, para ambos sitios estudiados, fuera de las parcelas se encontraron especies como *Muehlenbeckia hastulata*, *Cissus striata* y *Lapageria rosea*, y especies exóticas como *Rubus ulmifolius* y *Ulex europaeus*.

Tabla 2. Registro de la diversidad de especies nativas en las parcelas bajo plantación de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*. durante la temporada de primavera en el Parque Catirai comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.

Sitio	Especie
Plantación <i>Pinus radiata</i>	<i>Luma apiculata</i>
	<i>Azara integrifolia</i>
	<i>Peumus boldus</i>
	<i>Escallonia pulverulenta</i>
	<i>Gaultheria insana</i>
	<i>Lithraea caustica</i>
	<i>Maytenus boaria</i>
	<i>Aristotelia chilensis</i>
	<i>Ugni molinae</i>
	<i>Baccharis sphaerocephala</i>
	<i>Myrceugenia obtusa</i>
Plantación <i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Luma apiculata</i>
	<i>Azara integrifolia</i>
	<i>Peumus boldus</i>
	<i>Escallonia pulverulenta</i>
	<i>Lithraea caustica</i>
	<i>Maytenus boaria</i>
	<i>Aristotelia chilensis</i>
	<i>Baccharis sphaerocephala</i>
	<i>Cryptocaria alba</i>
	<i>Myrceugenia obtusa</i>

Las especies que más destacaron en el sitio bajo la plantación de *Pinus radiata* fueron *Escallonia pulverulenta*, *Lithraea caustica* y *Myrceugenia obtusa*, las cuales representan un 75,7% del total. Por otro lado, en el sector bajo plantación de *Eucalyptus globulus* las especies que predominaron fueron *Escallonia pulverulenta* y *Lithraea caustica*, además, destaca la presencia de la especie *Baccharis sphaerocephala*. Estas tres especies representan un 75,5% del total.

En las Figuras 5 y 6 se desglosa en mayor detalle la información que se obtuvo respecto al número de individuos que se encontraron por especie.

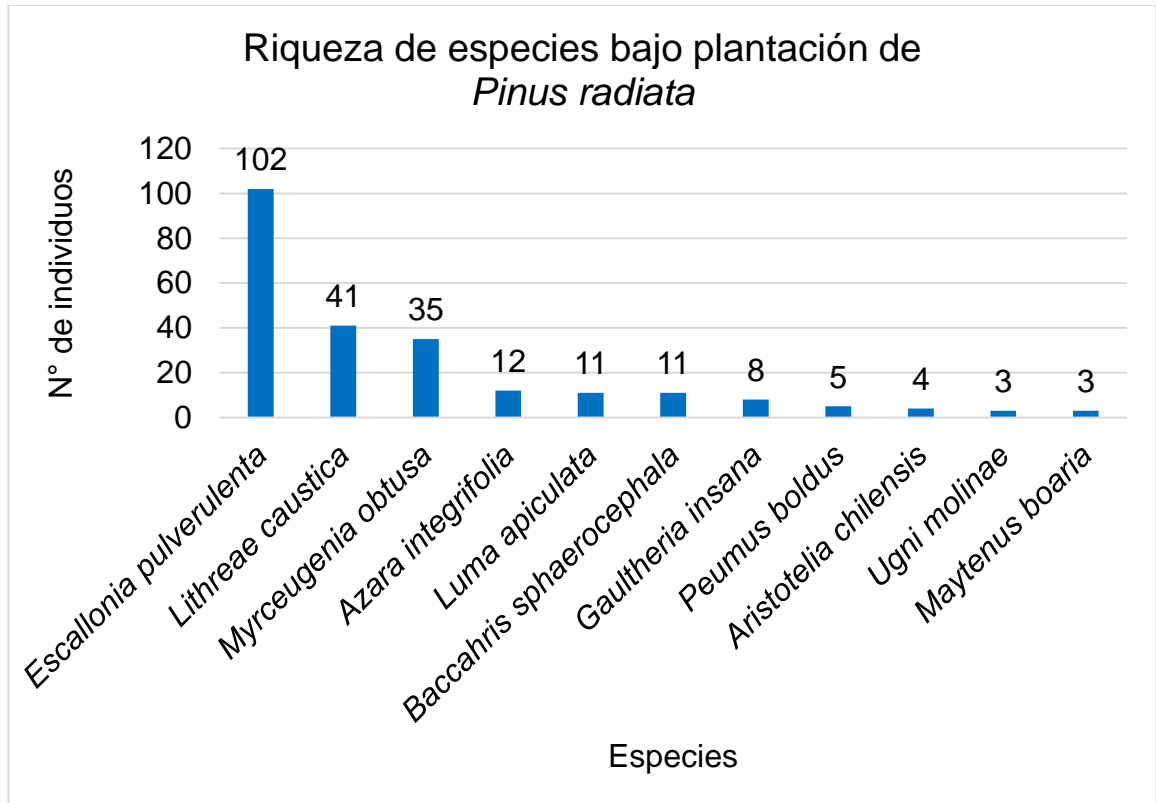


Figura 5. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas bajo plantación de *Pinus radiata*. En el Parque Catirai comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.

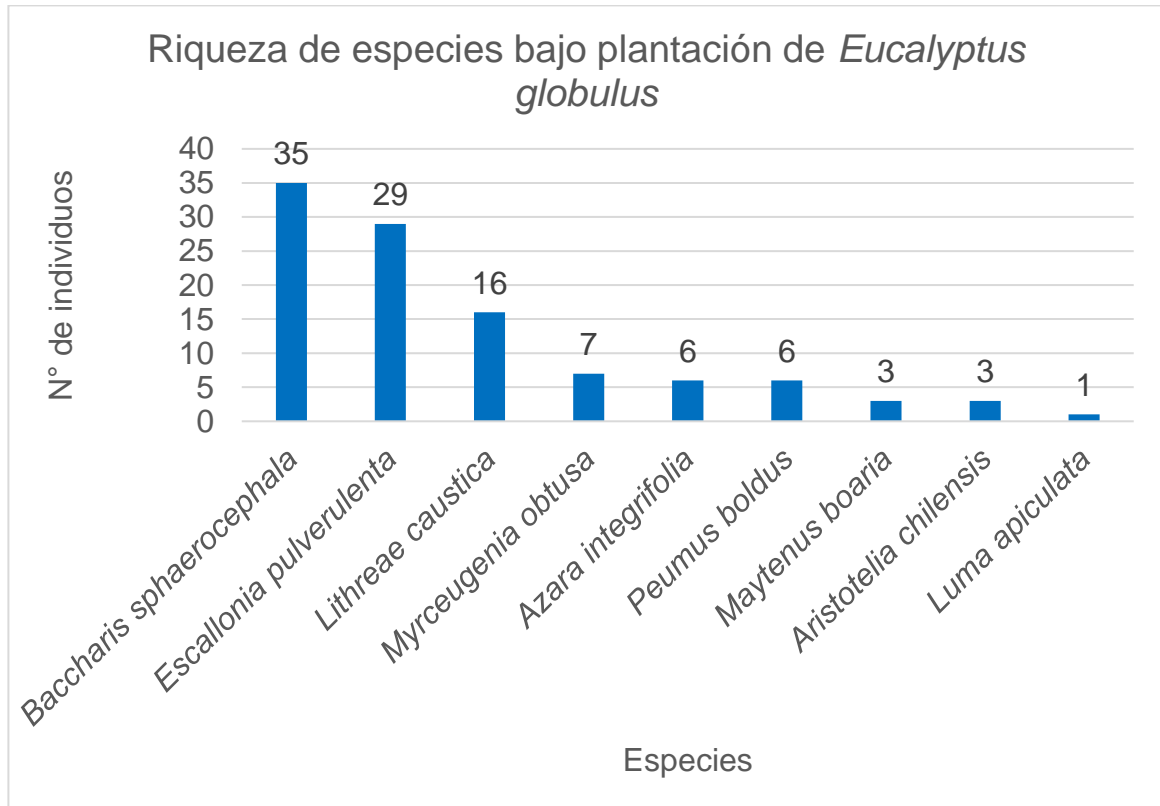


Figura 6. Número de individuos registrados por especies encontradas en las parcelas realizadas bajo plantación de *Eucalyptus globulus*. En el Parque Catirai, Comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.

3.1.2. Altura de especies nativas en los sitios de estudios

En el primer sitio de estudio ubicado en la comuna de Florida se registraron las cinco mayores alturas de un total de 13 especies nativas (Tabla 3). Después de 7 temporadas de crecimiento la especie que presentó en promedio una mayor altura fue *Nothofagus obliqua* con un promedio de 6,4 m, seguida por *Lithraea caustica* con 4,5 m y luego las especies *Maytenus boaria* y *Cryptocaria alba*,

ambas con 4,4 m de altura en promedio. Estas mismas especies también fueron las que presentaron mayor número de individuos.

Tabla 3. Registro de la altura de especies nativas encontradas en el sector de la Parcela La Tuna, Comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

Especie	Media	Intervalos de confianza	
		límite inferior	límite superior
<i>Lithraeae caustica</i>	4,5	3,9	5,1
<i>Maytenus boaria</i>	4,4	3,1	5,8
<i>Cryptocaria alba</i>	4,4	3,9	4,9
<i>Escallonia pulverulenta</i>	3,5	2,3	4,8
<i>Lomatia hirsuta</i>	1,8	0,5	3,0
<i>Baccharis linearis</i>	1,6	1,4	1,7
<i>Nothofagus obliqua</i>	6,4	5,4	7,4
<i>Peumus boldus</i>	3,7	2,5	4,9
<i>Aristotelia chilensis</i>	3,0	2,1	3,9
<i>Schinus polygama</i>	2,3	1,4	3,2
<i>Colletia hystrix</i>	1,7	1,4	2,1
<i>Azara integrifolia</i>	2,3	1,7	2,8
<i>Luma apiculata</i>	2,5	2,0	2,9

En el Parque Coyanmahuida fueron medidas las cinco mayores alturas de 12 especies nativas dentro del sector (Tabla 4), entre las cuales las especies que

destacaron por tener un mayor promedio en altura fueron: *Nothofagus obliqua* con un promedio de 5,5 m, seguida por *Cryptocaria alba* con 4,1 m y *Maytenus boaria* con 3,6 m.

Comparando ambos sitios afectados por el incendio del 2017 se puede observar que las mismas 3 especies se destacan en ambos sectores, demostrando que son las que tienen una mejor respuesta en cuanto a crecimiento.

Tabla 4. Registro de la altura de especies nativas encontradas en el Parque Coyanmahuida, comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

Especies	Media	Intervalos de confianza	
		límite inferior	límite superior
<i>Kageneckia oblonga</i>	2,9	2,4	3,4
<i>Cryptocaria alba</i>	4,1	3,1	5,2
<i>Escallonia pulverulenta</i>	3,1	2,1	4,1
<i>Lithraea caustica</i>	3,3	2,5	4,2
<i>Peumus boldus</i>	3,2	2,1	4,2
<i>Citronella mucronata</i>	2,6	1,4	3,9
<i>Azara integrifolia</i>	2,5	1,9	3,2
<i>Baccharis neaei</i>	2,2	1,5	2,9
<i>Rhaphithamnus spinosus*</i>	2,4	2,4	2,4
<i>Aristotelia chilensis</i>	3,5	2,5	4,5
<i>Maytenus boaria</i>	3,6	1,6	5,7

<i>Nothofagus obliqua</i>	5,5	4,7	6,2
<i>Luma apiculata</i>	1,8	1,2	2,3

En el segundo sitio de estudio en el Parque Catirai, evaluado 10 meses posterior al incendio, los dos sectores evaluados, es decir, bajo plantación de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, presentaron los mayores valores de altura concentrado en las mismas tres especies (Tabla 5 y Tabla 6), las cuales fueron *Escallonia pulverulenta*, *Lithraea caustica* y *Azara integrifolia*, la primera de estas especies mostrando en promedio una altura de 1,3 m y las otras especies registraron alturas promedio de 0,8 m y 0,6 m, respectivamente.

Tabla 5. Registro de la altura y sus promedios respectivos de las especies nativas encontradas bajo plantación de *Pinus radiata* en el Parque Catirai, comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.

Especie	altura 1	altura 2	altura 3	altura 4	altura 5	Media
<i>Escallonia pulverulenta</i>	1,47	1,36	1,15	1,1	1,1	1,2
<i>Lithraea caustica</i>	1	0,98	0,95	0,85	0,85	0,9
<i>Myrceugenia obtusa</i>	0,85	0,75	0,7	0,7	0,67	0,7
<i>Azara integrifolia</i>	1,05	0,82	0,77	0,62	0,62	0,8
<i>Luma apiculata</i>	0,78	0,69	0,58	0,55	0,54	0,6
<i>Baccharis sphaerocephala</i>	0,39	0,39	0,34	0,34	0,3	0,4
<i>Gaultheria insana</i>	0,2	0,1	0,1	0,08	0,07	0,1
<i>Peumus boldus</i>	1,03	0,95	0,62	0,55	0,49	0,7

<i>Aristotelia chilensis</i>	1,23	0,83	0,09	0,07	0,6
<i>Ugni molinae</i>	0,12	0,08	0,04		0,1
<i>Maytenus boaria</i>	0,78	0,51	0,16		0,5

Tabla 6. Registro de la altura y sus promedios respectivos de las especies nativas encontradas bajo la plantación de *Eucalytus globulus* en el Parque Catirai, comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.

Especie	altura 1	altura 2	altura 3	altura 4	altura 5	Media
<i>Luma apiculata</i>	0.45					0,45
<i>Azara integrifolia</i>	0.92	0.9	0.8	0.7	0.53	0,8
<i>Peumus boldus</i>	0.79	0.6	0.55	0.5	0.47	0,6
<i>Escallonia pulverulenta</i>	1.4	1.4	1.35	1.2	1.1	1,3
<i>Lithraeae caustica</i>	0.9	0.9	0.8	0.8	0.75	0,8
<i>Maytenus boaria</i>	0.8	0.38	0.32			0,5
<i>Aristotelia chilensis</i>	0.87	0.6	0.06			0,5
<i>Baccharis sphaerocephala</i>	0.72	0.6	0.6	0.57	0.55	0,6
<i>Cryptocaria alba</i>	0.6	0.6				0,6
<i>Myrceugenia obtusa</i>	0.63	0.6	0.55	0.5	0.5	0,6

3.1.3. Densidad de especies nativas en los sitios de estudios

El total de individuos encontrados en el sector del predio La Tuna fueron 2285 árb ha⁻¹ y las especies nativas con más presencia en el sector son *Nothofagus obliqua*, *Maytenus boaria*, *Peumus boldus* y *Aristotelia chilensis* (Tabla 7) representando un 58,1% del total. Para la primera de estas especies se contabilizaron 515 árb ha⁻¹. Mientras que en el Parque Coyanmahuida se registró un total de 1680 árb ha⁻¹ y las cuatro especies con más individuos son *Cryptocaria alba*, *Aristotelia chilensis*, *Peumus boldus* y *Escallonia pulverulenta* (Tabla 8) las que representa un 88,1% del total. La especie con mayor número de individuos en este sector fue *Cryptocaria alba* con 1175 árb ha⁻¹, representando por sí sola un 69,9% del total. A pesar de haber experimentado un incendio aproximadamente hace 6 años, en este sector se observa que *Cryptocaria alba* prevalece en el sitio, principalmente a través de rebrote.

Tabla 7. Densidad de especies nativas registradas en el predio La Tuna en la comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

Espece	árb ha ⁻¹
<i>Nothofagus obliqua</i>	515
<i>Maytenus boaria</i>	290
<i>Peumus boldus</i>	285
<i>Aristotelia chilensis</i>	255
<i>Escallonia pulverulenta</i>	220
<i>Lithraea caustica</i>	215
<i>Cryptocaria alba</i>	180
<i>Colletia hystrix</i>	75
<i>Ugni molinae</i>	70
<i>Baccharis concava</i>	50
<i>Luma apiculata</i>	45
<i>Quillaja saponaria</i>	30
<i>Azara integrifolia</i>	30
<i>Lomatia hirsuta</i>	15
<i>Baccharis neaei</i>	5
<i>Berberis serratodentata</i>	5
Total	2285

Tabla 8. Densidad de especies nativas registradas en el Parque Coyanmahuida en la comuna de Florida, Región del Bío-Bío.

Especie	árb ha ⁻¹
<i>Cryptocaria alba</i>	1175
<i>Aristotelia chilensis</i>	200
<i>Peumus boldus</i>	105
<i>Escallonia pulverulenta</i>	70
<i>Lithraeae caustica</i>	35
<i>Baccharis neaei</i>	30
<i>Citronella mucronata</i>	25
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	10
<i>Azara integrifolia</i>	5
<i>Kageneckia oblonga</i>	5
<i>Luma apiculata</i>	5
<i>Maytenus boaria</i>	5
<i>Nothofagus alpina</i>	5
<i>N. obliqua</i>	5
Total	1680

En el Parque Catirai, de la comuna de Santa Juana se contabilizaron 1175 árb ha⁻¹ en el sector con plantación de *Pinus radiata* (Tabla 9), siendo la especie *Escallonia pulverulenta* la con mayor presencia en el sitio con 510 árb ha⁻¹, significando un 43,4% del total. En cuanto a especies exóticas se registraron 750

árb ha⁻¹ de *Pinus radiata*, además se encontraron individuos de *Eucalyptus globulus* regenerado por semilla.

Mientras que en el sector con plantación de *Eucalyptus globulus* se contabilizaron 540 árb ha⁻¹ (Tabla 10), predominando en el lugar la especie *Baccharis sphaerocephala* con 175 árb ha⁻¹. Otra de las especies que presentó una buena respuesta de rebrote fue *Escallonia pulverulenta* con más de 140 árb ha⁻¹. Respecto a especies exóticas para *Eucalyptus globulus* se registraron 1870 árb ha⁻¹ y 258 árb ha⁻¹ de *Pinus radiata*, además de encontrar la presencia de *Rubus ulmifolius* y *Ulex europaeus*.

Tabla 9. Densidad de especies nativas registradas bajo plantación de *Pinus radiata* (sector 1) y bajo plantación de *Eucalyptus globulus* (sector 2) en el Parque Catirai, comuna de Santa Juana, Región del Bío-Bío.

Especie	Sector 1 <i>Pinus radiata</i>	Sector 2 <i>Eucalyptus globulus</i>
	árb ha ⁻¹	árb ha ⁻¹
<i>Escallonia pulverulenta</i>	510	145
<i>Lithraea caustica</i>	205	80
<i>Myrceugenia obtusa</i>	175	35
<i>Azara integrifolia</i>	60	30
<i>Luma apiculata</i>	55	5
<i>Baccharis sphaerocephala</i>	55	175
<i>Gaultheria insana</i>	40	-
<i>Peumus boldus</i>	25	30
<i>Aristotelia chilensis</i>	20	15
<i>Ugni molinae</i>	15	-
<i>Maytenus boaria</i>	15	15
<i>Cryptocaria alba</i>	-	10
Total	1175	540

En general, el sitio que presentó los mayores valores de abundancia considerando todas las especies nativas registradas en la zona fue la Parcela La Tuna en la comuna de Florida, mientras que la que presentó los menores valores de abundancia fue el sector muestreado en el Parque Catirai bajo plantaciones

de *Eucalyptus globulus*, lo cual se explica debido a la competencia por recursos que se generaría entre las especies dada la alta densidad de individuos de eucaliptos.

IV. DISCUSIÓN

La recuperación de la vegetación afectada por el incendio forestal ocurrido el año 2017 en la comuna de Florida, en la Región del Bío-Bío ha mostrado una respuesta positiva ante el disturbio, considerando principalmente que en estos sitios se realizó agricultura intensiva y plantaciones exóticas (monocultivos forestales), específicamente de *Pinus radiata*, esta última actividad realizada por más de 20 años, de acuerdo con las imágenes satelitales revisadas en Google Earth. A pesar de aquello, la recuperación vegetacional fue exitosa, ya que a la fecha se contabilizan 1680 árb ha⁻¹ en el sector afectado del Parque Coyanmahuida, cantidad no menor considerando la degradación del suelo por el uso productivo previo. Situación similar se presentó en el predio La Tuna, en donde además de ser un lugar en el que se desarrolló la agricultura, también fue utilizado para producción de carbón; sin embargo, a pesar de estas condiciones este sector fue el más fructífero dentro del estudio, con una cantidad de 2285 árb ha⁻¹. Con estos datos se demuestra que la persistencia y recuperación natural por sí sola puede ser capaz de regenerar un ecosistema.

En el predio La Tuna la riqueza fue de 16 especies y un estudio similar respecto al levantamiento de información realizado después de un año de un incendio en el Maule obtuvo una riqueza de 18 especies (Lentile, et al., 2007). Este valor es similar al obtenido en el estudio, sin embargo, se debe tener en consideración

que la toma de datos es seis años después, lo cual indicaría que a corto plazo la riqueza de especies no aumenta significativamente. Resultados similares se concluyó en un análisis de la respuesta vegetativa post incendio en una localidad de Chile central, en donde luego de un segundo muestreo se observó que la riqueza y abundancia no había aumentado (Becerra et al., 2021). Lo anterior podría explicarse debido a la competencia llevando a que no todos los individuos persistan.

Los sitios de estudio ubicado dentro del Parque Catirai, en la comuna de Santa Juana se realizó a los meses ocurrido el incendio que afectó a la zona en la temporada 2022-2023. Ambos sectores estudiados, es decir, un sitio bajo plantación de *Pinus radiata* y otro bajo plantación de *Eucalyptus globulus* presentaron una gran densidad de individuos a pesar del poco tiempo que tuvieron las plantas para recuperarse. Las especies que más prosperaron dentro del sitio fueron las que estaban establecidas y/o se establecieron bajo el dosel de *Pinus radiata*, lo cual podría deberse a la protección que entregan las acículas de los pinos al suelo, protegiéndolo de los efectos negativos que pudiese causar el incendio. Así lo reflejan los resultados, bajo la plantación de pino el número de individuos fue de 1175 árb ha⁻¹, lo cual duplica a lo obtenido bajo la plantación de eucalipto. Con esta información se puede determinar que la ocupación vegetal es más eficiente bajo una plantación de *Pinus radiata* versus bajo plantación de *Eucalyptus globulus*, así también lo confirma un estudio de

sucesión vegetal que comparó distintos parámetros en ambos tipos de dosel (Aguirre et al., 2019). Acerca de la diversidad de especies, no hay mayor diferencia entre las especies que se desarrollaron en la plantación de pino y en la de eucalipto, aunque esto podría deberse a que los dos tipos de dosel se encuentran en un mismo sitio, con condiciones iguales.

Dentro de este estudio, algunas de las variables que pudieron haberse considerado en el estudio para aportar más información fueron las especies que se encontraban antes del incendio y su altura, para estimar el crecimiento que han desarrollado durante el periodo previo y post 6 años del incendio. Además, datos respecto a si los individuos provenían de rebrote o regeneración podrían haber aportado información respecto al mecanismo que predomina en las especies nativas para sobrevivir.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la persistencia y crecimiento de especies nativas afectadas por incendios forestales entregan información valiosa al momento que se decide planificar y ejecutar una restauración post incendio. La investigación muestra una respuesta positiva de la vegetación nativa, la cual se evidencia incluso a los pocos meses de transcurrido el evento, con un notable crecimiento en altura y una diversidad de especies importante en el primer año. En el sitio se observó como algunas especies persistieron y se siguen distribuyendo a través de regeneración, en especial la especie *Nothofagus obliqua* y *Cryptocaria alba*, las cuales también presentaban los mayores crecimientos en altura, ambos factores demuestran que son especies capaces de sobrevivir a un incendio forestal y post-incendio desarrollarse y adaptarse al nuevo ambiente.

Estos datos sugieren que después de un evento catastrófico como un incendio forestal no sería necesario llevar a cabo una restauración activa de forma inmediata, es más, bastaría con trabajar con una restauración pasiva, lo cual también va a permitir una gestión más eficiente de los recursos económicos derivados de una restauración. Además, los datos proporcionados van a ayudar a determinar el momento óptimo para llevar a cabo estas intervenciones. Estos

hallazgos aportan a entender mejor la resiliencia de la vegetación nativa después de un incendio y a promover la regeneración natural como una estrategia viable.

VI. GLOSARIO

Rebrote: Crecimiento de nuevas plantas desde yemas, lignotubers que poseen en la base de la planta o brotes apicales existentes. El rebrote ocurre después de un disturbio, como un incendio forestal o corta de árboles, entre otros.

Restauración activa: Implica intervención humana directa en el ecosistema, con la finalidad de recuperar y restaurar la funcionalidad de los ecosistemas degradados.

Restauración pasiva: restauración de un ecosistema o área degradada, a través de la eliminación de perturbaciones humana, permitiendo que el ecosistema se recupere por sí solo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Z., Diaz, E., Muñoz, J., & Muñoz, L. (2019). Sucesión natural bajo plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (Pinaceae) y *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae), en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 26 (3), 943-964. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26306>

Badia, A., Pallares-Barbera, M., Valldeperas, N., & Gisbert, M. (2019, Jul 10). Wildfires in the wildland-urban interface in Catalonia: Vulnerability analysis based on land use and land cover change. *Science Total Environment*, 673, 184-196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.012>

Becerra, P., Figueroa, C., & Maeza, A. (2021). Dinámica post-incendio de la vegetación en la localidad de Rastrojos, Chile central. *Gayana Botanica*, 79, 10-25.

Bowman, D., Moreira-Munoz, A., Kolden, C. A., Chavez, R. O., Munoz, A. A., Salinas, F., Gonzalez-Reyes, A., Rocco, R., de la Barrera, F., Williamson, G. J., Borchers, N., Cifuentes, L. A., Abatzoglou, J. T., & Johnston, F. H. (2019, Apr). Human-environmental drivers and impacts of the globally extreme 2017 Chilean fires. *Ambio*, 48(4), 350-362. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1084-1>

Castillo, M., Garfias, R., Julio, G., & González, L. (2012). Análisis de grandes incendios forestales en la vegetación nativa de Chile. *Interciencia*, 37(11), 796-804.

Castillo, M., Pedermera, P., & Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, XIX, 44-53.

Castillo, M., Plaza, A., & Garfias, R. (2020). A recent review of fire behavior and fire effects on native vegetation in Central Chile. *Global Ecology and Conservation*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01210>

Cheney, N. P., Gould, J. S., & Catchpole, W. R. (1993). The Influence of Fuel, Weather and Fire Shape Variables on Fire-Spread in Grasslands. *Int. J. Wildland Fire*, 3(1), 31-44.

Cóbar-Carranza, A. J., García, R. A., Pauchard, A., & Peña, E. (2015). Efecto de la alta temperatura en la germinación y supervivencia de semillas de la especie invasora *Pinus contorta* y dos especies nativas del sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, 36(1), 53-60. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002015000100006>

Corporación Nacional Forestal (CONAF) 2017. Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las Regiones de Coquimbo y Los Ríos de Chile. Informe Técnico. 56 p. Santiago, Chile.

Díaz-Hormazábal, I., & González, M. E. (2016). Análisis espacio-temporal de incendios forestales en la región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 37(1), 147-158. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002016000100014>

DGAC, Chile & Dirección Meteorológica (03 de mayo del 2023). Informe Climatológico Diario Nacional. [Servicio online]. Recuperando de: <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/diario/boletinClimatologicoDiario/actual>

Flannigan, M. D., Krawchuk, M. A., de Groot, W. J., Wotton, B. M., & Gowman, L. M. (2009). Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire* 18, 483-507.

Gómez, P., & Hahn, S. (2017). Regeneración posincendio de plantas leñosas en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, zona costera, Región del Maule, Chile central. *Gayana Botanica*, 74(2), 302-306.

Jolly, W. M., Cochrane, M. A., Freeborn, P. H., Holden, Z. A., Brown, T. J., Williamson, G. J., & Bowman, D. M. (2015, Jul 14). Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Natural Communications*, 6, 7537. <https://doi.org/10.1038/ncomms8537>

Litton, C. M., & Santelices, R. (2002). Early post-fire succession in a *Nothofagus glauca* forest in the Coastal Cordillera of south-central Chile. *International Journal of Wildland Fire*, 11(2), 115-125. <https://doi.org/10.1071/wf02039>

Luebert, F., & Pliscoff, P. (2018). Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. *Editorial Universitaria*.

Marques, S., Borges, J. G., Garcia-Gonzalo, J., Moreira, F., Carreiras, J. M. B., Oliveira, M. M., Cantarina, A., Botequim, B., & Pereira, J. M. C. (2011). Characterization of wildfires in Portugal. *European Journal of Forest Research*, 130(5), 775-784. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0470-4>

Montenegro, G., & Ginocchio, R. (2004). Fire regimes and vegetation responses in two Mediterranean-climate regions. *Revista Chilena de Historia Natural*, 77, 455-464.

Moritz, M. A., Morais, M. E., Summerell, L. A., Carlson, J. M., & Doyle, J. (2005, Dec 13). Wildfires, complexity, and highly optimized tolerance. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 102(50), 17912-17917. <https://doi.org/10.1073/pnas.0508985102>

Mouillot, F., & Field, C. B. (2005). Fire history and the global carbon budget: a 10x 10 fire history reconstruction for the 20th century. *Global Change Biology*, 11(3), 398-420. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.00920.x>

Municipio de Florida. (2012). Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2012. Recuperado de: https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2020/03/Florida_rec_nat_proy.pdf

Municipio de Florida. (2021). Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2021. Recuperado de: <https://muniflorida.cl/wp-content/uploads/2021/09/PLADECO-ACTUALIZADO-2021-2025-2.pdf>

Promis, A., Olivares, S., Acuña, S., & Cruz, G. (2019). Respuesta temprana de la regeneración de plantas leñosas después del incendio forestal denominado “Las Máquinas” en la Región del Maule, Chile. *Gayana Botánica*, 72, No. 2, 257-262.

SitioRural.(2021). Características demográficas y socioeconómicas comuna de Santa Juana. Recuperado de: https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2021/09/Santa_Juana_demografica-1.pdf



Sitio Rural.(2019).Plan de desarrollo rural comunal: Florida, Región del Bío-Bío. Recuperado de: https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2020/03/Florida_rec_nat_proy.pdf

Soto, M. C., & Valencia, A. P. (2021). Proposals of Rehabilitation and Management Actions for the Protection of Sclerophyllous Forests Affected by Forest Fires. *Forestist*, 72(2), 112-119. <https://doi.org/10.5152/forestist.2021.21029>