



Informe Monitoreos

Áreas de Alto Valor de Conservación
2024

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1.- AAVC RUILES DE EMPEDRADO	2
2.- AAVC HUALOS DE LOANCO	56
3.- AAVC RUCAMANQUI.....	92
4.- AAVC HUILLÍN	113
5.- AAVC ALTO ESCUADRÓN.....	131
6.- AAVC PITAO.....	150
7.- AAVC TRONGOL.....	167
8.- AAVC LOS ALPES	193
9.- AAVC ADESMIA	208
10.- AAVC PARCELAS CABRERA	221

INTRODUCCIÓN

Las Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC), son parte esencial en el manejo forestal, cuyo propósito principal es establecer la veracidad en la gestión, conservación y mejoramiento de las variables que originan un AAVC, los cuales se encuentran identificados, descritos y georreferenciados.

En virtud de lo anterior, una actividad preponderantemente necesaria es el monitoreo, el cual, mediante apoyo de especialistas, recorridos en terreno, fotografías aéreas, información de las comunidades vecinas y tecnología de punta, permite comprobar la real eficiencia de las actividades de manejo. En la eventualidad que los resultados no sean satisfactorios, se activa una advertencia que ocasiona mejoras en las formas, modelos y/o medidas utilizadas.

El vínculo entre manejo y monitoreo está claramente explicitado en los requisitos del FSC para AAVC, de acuerdo con el Principio N° 9, Criterio 9.4, el que versa: "(Criterio 9.4)" La Organización* deberá demostrar que se realiza un monitoreo periódico para evaluar cambios en el estatus de los Altos Valores de Conservación*, y deberá adaptar sus estrategias de manejo para garantizar su protección* efectiva. El monitoreo deberá ser proporcional a la escala, intensidad y riesgo* de las actividades de manejo y deberá involucrar* a los actores afectados* e interesados* y a expertos en la materia.

Este Informe incluye un resumen de los principales resultados de monitoreos de 10 AAVC que la Compañía alberga en su Patrimonio, con revisión de cada uno de los atributos biológicos, información actualizada hasta diciembre del año 2024.

1.- AAVC RUILES DE EMPEDRADO

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**
- **RESULTADOS MONITOREO FLORA**
- **RESULTADOS MONITOREO FAUNA**
- **RESULTADOS MONITOREO ADESMIA**
- **RESULTADOS MONITOREO FLORA Y VEGETACIÓN (CORREDOR BIOLÓGICO)**
- **RESULTADOS MONITOREO FAUNA (CORREDOR BIOLÓGICO)**

1.- AAVC RUILES DE EMPEDRADO

INTRODUCCIÓN

Un Área de alto valor de conservación (AAVC), son aquellas que contienen uno o varios atributos de relevancia crítica, raros o vulnerables a ser protegidos en el contexto ambiental y/o social. Dentro del patrimonio de Forestal Mininco se definen AAVC para proteger y resguardar atributos biológicos identificados y declarados. El AAVC de Ruil, fue declarado debido a que constituye un relicto de bosque mixto de *Nothofagus alesandrii* (Ruil), especie endémica de Chile que se encuentra en peligro Crítico y rara (UICN), declarada monumento natural el año 1995 y *Nothofagus glauca* (Hualo), categorizada como especie Vulnerable y Casi Amenazada. Estos relictos de bosques forman parte del sitio Prioritario para la conservación “Bosques Cardonal y Linda Vista”, Ministerio del medio Ambiente región del Maule. El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación AAVC de Ruil, en el fundo Complejo Empedrado (2032) de propiedad de Forestal MININCO SpA., en el cual se encuentra un relicto de bosque Maulino con Ruil de una superficie aproximada 138,8 ha.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación Área Alto Valor de Conservación Ruiles de Empedrado

El fundo Complejo Empedrado (2032), se ubica en la vertiente occidental de la cordillera de La Costa de la región del Maule. Administrativamente pertenece a la comuna de Empedrado, Provincia de Talca (Figura 1).

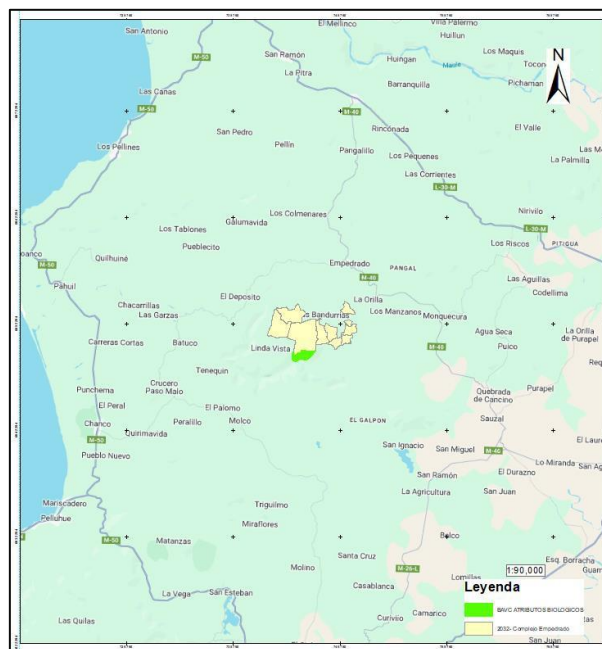


Figura 1. Ubicación Fundo El Desprecio (2032), AAVC Ruiles de Empedrado.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN RUILES DE EMPEDRADO

El AAVC corresponde a un relicto de bosque de *Nothofagus glauca* (Hualo) asociado con *Nothofagus Alessandrii* (Ruil), situado en ladera predominantemente de exposición sur, en donde los individuos dominantes alcanzan una altura promedio de 15 metros. La vegetación presente corresponde principalmente al tipo forestal Roble-Hualo, con estructura renoval, compuesto por las siguientes especies: *Nothofagus glauca* (Hualo), *Nothofagus Alessandrii* (Ruil), *Cryptocarya alba* (Peumo), *Persea lingue* (Lingue), *Aextoxicon punctatum* (Olivillo), *Gevuina avellana* (Avellano), y en menor medida con *Lithraea caustica* (Litre), *Quillaja saponaria* (Quillay), *Escallonia pulverulenta* (Corontillo).

Desde los incendios del año 2017 que afectaron gravemente el AAVC a la fecha se ha visto una recuperación del bosque nativo afectado (Figura 2). Según lo observado en esta visita y en concordancia a las visitas anteriores se puede determinar que ha tenido una continua mejoría y ha podido rebrotar de forma exitosa tanto por tocón como por semilla. La altura que alcanzan la regeneración es superior a tres metros. Además, se observó rebrote en las copas de los árboles.



Figura 2. Área con daño total en incendio 2017 (Imagen Ortofoto CMPC 2017) v/s 2023 (Imagen Google Earth 2023).

• MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC

Como fue observado en el monitoreo anterior, la regeneración de especies nativas como Ruil (principalmente de tocón), Peumo, Lingue, Avellano y Hualos continua. Esta regeneración ya ha alcanzado una altura por sobre los 2 metros y una cobertura de especies arbóreas que cubren el suelo en más de un 50% en algunos sectores, lo que componen una estructura de renoval.



Foto 1. Regeneración de Ruil por tocón y recuperación de Hualo.



Foto 2. Regeneración bosque nativo.

En el monitoreo anterior se observó la regeneración de especies nativas como Ruil (principalmente de tocón), Peumo, Lingue, Avellano y Hualos. Esta regeneración actualmente ya ha alcanzado una altura por sobre los 4 metros y una cobertura de especies arbóreas en más de un 50% en algunos sectores.



Foto 3. Regeneración por semilla al interior del AAVC.



Foto 4 Regeneración de bosque nativo con especies invasoras.

Esta visita se pudo constatar que continua el desmoronamiento de los árboles de Pino adultos muertos en pie en zonas altas de la ladera, varios de ellos están hoy caídos por los fuertes vientos del invierno de la temporada pasada. Las caídas han provocado daño dentro del AAVC, incluyendo las plantaciones de Ruiles.



Foto 5. Árboles dañados por incendio de 2017 caídos.



Foto 6. Desmoronamiento de árbol sobre Ruil plantado.

En los sectores donde el incendio no provocó mayores daños, donde quedaron vivas las copas de los árboles, como es el caso del punto 6, hoy se encuentra afectado principalmente por la alta presión del ganado generando que incluso haya muy poco sotobosque. En relación con el ramoneo que había en este punto, se caracteriza por afectar principalmente la regeneración de las especies como *Nothofagus* sp. Cabe mencionar que varios sectores visitados hay evidencia de un ramoneo intenso, encontrando incluso individuos dentro del AAVC in situ en la visita.



Foto 7. Avistamiento de ganado al interior del AAVC.



Foto 8. Ramoneo de especies nativas.

Dentro del AAVC existen una alta regeneración de Pino que compite con las especies nativa, estos se encuentran en distintos estratos y deben ser controlados. Se han realizado actividades de restauración controlando a esta especie en sectores aledaños al AAVC. Se han aplicado dos tipos de metodología una es de forma manual en aquellos individuos que tengan alturas de hasta 4 metros y con anillado químico aquellos que tengan alturas superiores. Se observa que han tenido buenos resultados, tal es el caso de los controles realizados en el “corredor biológico”.



Foto 9. Regeneración de Pino al interior del AAVC, ej. 1.



Foto 10. Regeneración de Pino al interior de AAVC, ej. 2.



Foto 1. Control mecánico, ej. 1.



Foto 12.2 Control mecánico, ej. 2.

En zonas donde el fuego fue menos intenso se observa la recuperación del follaje de los árboles permitiendo la recuperación paulatina del sotobosque. Cabe mencionar que Hualo tiene la capacidad de recuperar la copa a diferencia de Ruil el cual rebrota más de tocón. No obstante, tanto en este caso como en aquellos más degradados con poca regeneración, las huellas de animales presentes son recientes y el ramoneo intenso, lo que no está permitiendo la correcta recuperación del bosque en general. Es en estos casos que es recomendable el realizar cercado, si no es completo, generar núcleos para la protección de la regeneración.



Foto 13. Regeneración de Hualo por copa.



Foto 14. Regeneración de Ruil por tocón.



Foto 15. Radal como especie acompañante.



Foto 16. Maqui y Peumo como especies acompañantes.

El daño provocado por el incendio y la resiliencia del ecosistema está siendo monitoreado por el equipo asesor del atributo de conservación, y se han instalado parcelas permanentes con monitoreos constantes.

Como ha sido mencionado anteriormente, en el área se encuentran instaladas mallas raschel bajo las especies de interés, en particular Ruil, para la colecta de semillas. En esta visita fueron monitoreadas nuevamente y se constató el estado actual. En ellas se pudo encontrar que hay varias semillas del bosque nativo del lugar. En cuanto a la malla de colecta que se encuentra en la plantación de Adesmia presenta una abundante cantidad de acículas de Pino.



Foto 17 Método de recolección de semilla con malla Raschel.



Foto 18. Malla de recolección de semillas con abundantes acículas de Pino.

Plantación de *Adesmia* se encuentra en buen estado, no presentan ataques de patógenos y sin ramoneo aparente. En cuanto a los módulos de plantación de Ruil y Hualo al interior del AAVC, han tenido buen desarrollo en follaje y de altura. En el caso del módulo más cercano a la entrada del área, aunque las plantas están en buen estado e incluso podrían ser retirados sus protectores de malla raschel, estos están siendo afectados por caída de árboles. Esta situación se podría seguir repitiendo en vista de que aún quedan árboles quemados muertos en pie. Otra situación que está afectando este módulo es la abundante presencia de Pino, que está alcanzando alturas entre 3 y 4 metros, y que se recomienda controlar.



Foto 19. Plantación de *Nothofagus* afectada por caída de ramas.



Foto 20. Plantación de *Nothofagus* con presencia de Pinos.

En general el AAVC continua su proceso de recuperación post-incendio 2017, la regeneración de las especies del área es principalmente rebrote de tocón, aunque en esta visita se observó un aumento en la regeneración por semilla. Se debe continuar con el control de Pino y realizar un repase en aquellos que han vuelto a aparecer. La principal amenaza que enfrenta es la presencia de animales, cuyo ramoneo no permite la regeneración del bosque nativo.

La red caminera interior se encuentra operativa gracias a los esfuerzos de limpieza de bordes y remoción de árboles caídos remanentes del incendio del 2017. Sugerimos que continúe con mantenimientos constantes.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: La regeneración de *P. radiata*, provoca una amenaza latente al área de conservación, la cual se debe seguir controlando para permitir la regeneración de especies nativas del sector. Es necesario mantener un monitoreo constante de estas especies dado el riesgo que genera a la recuperación del bosque nativo.

Alteración por Visitantes: El predio registra habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco S.A., Empresas de Servicios y profesionales dedicados a la investigación.

Presencia de animales domésticos: Se observa tránsito de ganado en el área y sectores aledaños, los cuales están generando grandes daños a la regeneración es especies nativas, en particular a especies del género *Nothofagus*.



Foto 21. Avistamiento de ganado en cercanía del AAVC del monitoreo anterior.

Presencia de Spp. Amenazadas: Solo se observa presencia de la especie del atributo de conservación que es *Nothofagus alesandrii* (Ruil) acompañado de *Nothofagus glauca* (Hualo). En monitoreos anteriores, se indicó un sector con abundantes individuos de la especie *Adesmia bijuja*, la cual se ubica en el límite del AAVC de Ruil. También se encontró un individuo de la especie *Citronella mucronata* (Naranjillo) cercano al punto 6.



Foto 22. Naranjillo al interior del AAVC.

Cosecha Semillas/Especies Madres: Se tienen mallas raschel para la colecta de Ruil a cargo del equipo asesor.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: Se han realizado plantaciones de Ruil y Hualo dentro de módulos cerrados, y también como enriquecimiento en distintos sectores de daño por incendio 2017. La eliminación o control de la regeneración de *P. radiata* se debe continuar realizando, estableciendo prioridades de control según la oportunidad de manejo. Las plantaciones de especies nativas que se realizaron en sectores aledaños al AAVC se encuentran en buen estado y están siendo protegidas por protectores de malla para evitar el ramoneo. El monitoreo debe continuar realizándose para observar sus resultados ante posibles afectaciones por ganado. Es necesario replantearse el mantener estos sectores fuera del AAVC dado el esfuerzo que implican.

Acciones Recomendadas:

- Continuar con la estrategia para el control de la regeneración de *P. radiata* que amenazan el AAVC, siendo el sector 4 el de primera prioridad.
- Realizar aplicación química a individuos de *P. radiata* adultos que están dentro o alrededor del AAVC para evitar la propagación de sus semillas en el área.
- Continuar con la colecta de semillas para la propagación de la especie a proteger y realizar plantaciones para enriquecer el área donde el fuego fue más intenso.
- Coordinación con relacionamiento comunitario para reparar pasarela y escaleras del sendero dañada (revisar con equipo Darwin Maule)
- Establecer estrategias de control de ingreso de animales mediante el uso de cercos y/o vigilantes en el área.
- Retirar mallas raschel de módulos y de sectores de restauración sin prendimiento.
- Agregar a la base avistamientos de Ruil y Adesmia

• RESULTADOS MONITOREO FLORA

La importancia de este ecosistema determinó el inicio de un programa de Monitoreo de su biodiversidad, con objeto de conocer a través del tiempo, su estado de conservación y evolución con indicadores cuantitativos. Sin embargo, este valioso bosque y la zona donde se inserta fue afectado severamente por los mega incendios forestales de 2017, lo que significó un nuevo factor de amenaza y degradación (Ministerio del Medio Ambiente, 2018; Barnes *et al.* 1998). En este contexto y dadas sus amenazas crecientes, entre ellas fragmentación, cambio climático e invasiones biológicas (Lindenmayer y Franklin, 2003), el evaluar la respuesta regenerativa del bosque y las especies que lo componen, constituye una necesidad urgente, en vista de facilitar procesos de restauración e implementar medidas de control o mitigación de las amenazas (WWF, 2002). Siguiendo esta premisa, el presente informe describe los resultados del monitoreo post-incendio para el 1° semestre de 2024, equivalente al décimo quinto semestre de seguimiento comprendido entre enero y junio de dicho año, en poblaciones de *Nothofagus alessandrii* (Ruil) en el BAVC “Los Ruiles de Empedrado”. El seguimiento se basa en dos enfoques complementarios: uno centrado en el hábitat, que incluyó variables como riqueza y composición florística, tipo ecológico, índice especies esclerófilas, índice de especies invasoras, índice de biocalidad, regeneración de especies nativas y regeneración de *Pinus radiata*. El segundo enfoque se centró en la especie *Nothofagus Alessandrii* (Ruil), a través de la evaluación de la integridad física y respuesta post-incendio, con trabajo en indicadores funcionales como número y condición de cepas de Ruil, vástagos, altura y sobrevivencia de rebrotes, así como presencia de regeneración sexual y/o vegetativa. Los datos provienen de parcelas permanentes demarcadas en terreno y establecidas previo a la acción del fuego como unidades de monitoreo de la dinámica recuperativa de la especie y del bosque. El objetivo general fue evaluar los cambios de la flora y vegetación post incendio del BAVC “Los Ruiles de Empedrado”. Los objetivos específicos fueron a) monitorear los cambios en la composición y estructura de la flora post-incendio, b) monitorear la regeneración de flora nativa e invasora post-incendio y c) monitorear la dinámica regenerativa y recuperación en individuos de Ruil.

Composición Florística

En las 8 parcelas permanentes (Cuadro 1) se determinó la composición florística mediante el método de Sondeo Botánico Rápido (SRB). Después del incendio o condición post-incendio (abril de 2017) se registraron 11 especies de plantas vasculares. A abril de 2024, se encontraron 81 especies de plantas vasculares.

Cuadro 1. Datos de las parcelas permanentes post-incendio.

Parcelas Permanentes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
x	743031	743058	742827	741530	741743	741818	742311	741629	741584	742122
y	6049598	6049724	6049674	6049200	6049447	6049365	6049694	6049223	6049101	6049692
Unidad Vegetación	bosque	borde	borde	plantación	borde	bosque	plantación	bosque	Bosque	plantación
DAP (cm)	10-20	10-20	0-10	20-30	20-30	20-30	10-20	10-20	20-30	10-20
Altitud (m)	421	445	442	309	369	354	439	377	265	-

De las 81 especies registradas en las 8 parcelas, 23 son endémicas, 40 nativas, 17 adventicias y una es cultivada.

Al comparar el origen geográfico de las especies con el otoño de 2023 se observa que hay solo una leve disminución del número de especies adventicias, dos especies adventicias menos, permaneciendo el mismo número de especies endémicas, nativas y cultivadas (Figura 1). Sin embargo, si comparamos los resultados de la temporada primaveral 2023 con aquellos de esta temporada otoñal 2024, se observa, una disminución en el número de especies endémicas, nativas y adventicias, 3, 1 y 4 especies, respectivamente; y se mantiene la única especie cultivada en ambas temporadas (Figura 1).

Por otra parte, si se consideran las especies registradas esta temporada otoñal de 2024 con la condición pre-incendio se registra una disminución en las especies endémicas (tres especies menos) y un aumento de las especies nativas (5 especies más) y adventicias, siendo estas últimas las que aumentan en forma considerable de 1 especie adventicia a 17 (Figura 1). La única especie cultivada Pino insigne (*Pinus radiata*) se mantiene a lo largo de todo el monitoreo (Figura 1). El aumento significativo en el número de plantas adventicias se explica porque estas plantas son capaces de colonizar rápidamente áreas perturbadas, tener ciclos de vida corto y reproducirse rápidamente en condiciones favorables, persistiendo como semillas o partes vegetativas a ras o bajo suelo durante la estación desfavorable. La disminución en el número de especies endémicas se debe principalmente a que no se observan en esta temporada debido a que la parte área de seca durante la estación favorable quedando las yemas de crecimiento a ras del suelo o bajo tierra.

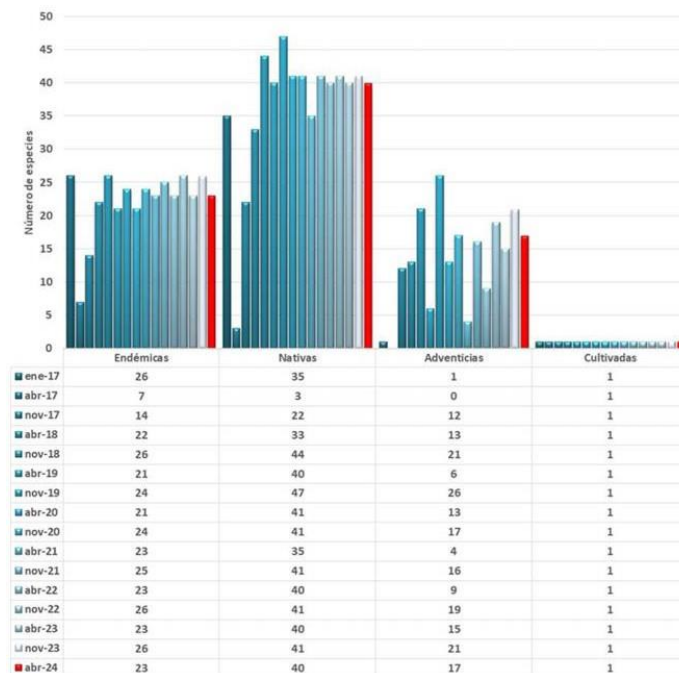


Figura 1. Comparación de origen geográfico de las plantas vasculares pre y post-incendio a abril de 2024.

El grupo taxonómico mejor representado en la temporada otoñal de 2024 es Angiospermas Dicotiledóneas seguido por las Angiospermas Monocotiledóneas (Cuadro 2). Por su parte los Helechos o Pteridofitas y las Gimnospermas mantienen el mismo número de taxones que las temporadas anteriores (Cuadro 2).

Cuadro 2. Grupos taxonómicos representados en las parcelas permanentes de “Ruil” pre- y post-incendio a noviembre de 2023.

	Grupos Taxón.	ene-17	abr-17	nov-17	abr-18	nov-18	abr-19	nov-19	abr-20	nov-20	abr-21	nov-21	abr-22	nov-22	abr-23	nov-23	abr-24
Pteridofitas	Fam.	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Gen.	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Esp.	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Gimnospermas	Fam.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Gen.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Esp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Angiospermas	Fam.	33	8	21	32	38	37	38	35	37	32	37	34	37	34	35	34
Dicotiledóneas	Gen.	50	9	34	49	64	53	63	57	59	47	61	56	62	59	61	57
	Esp.	56	10	39	56	75	59	76	63	67	52	68	61	70	63	68	63
Angiospermas	Fam.	3	0	5	6	7	4	7	5	7	3	6	5	7	6	6	6
Monocotiledóneas	Gen.	4	0	5	8	12	6	15	8	10	6	10	7	12	11	15	12
	Esp.	4	0	7	10	14	6	19	10	13	8	12	9	14	13	18	15

En la presente estación otoñal 2024, tanto las Pteridófitas o helechos como las Gimnospermas mantienen la misma composición florística pre- y postincendio, tanto a nivel de familias como de géneros y especies (Figura 2). De este modo, los helechos (Pteridófitas) presentan dos familias (Adiantaceae y Blechnaceae), dos géneros (*Adiantum* y *Blechnum*) y dos especies (*Adiantum chilense* y *Blechnum hastatum*), siendo los únicos helechos registrados en las parcelas estudiadas. En cuanto a las Gimnospermas, la única especie de conífera presente es *Pinus radiata* (Pino insignie) perteneciente a la familia Pinaceae y al género *Pinus*. Los helechos están provistos de estructuras subterráneas (rizomas) que le permitieron sobrevivir a la acción del fuego, rebrotando la parte aérea cuando las condiciones fueron favorables para su crecimiento. Por su parte, las semillas de Pino insignie germinaron bien post-incendio y formaron una gran cantidad de plántulas con un buen crecimiento natural tornándose en una planta fuertemente invasora.

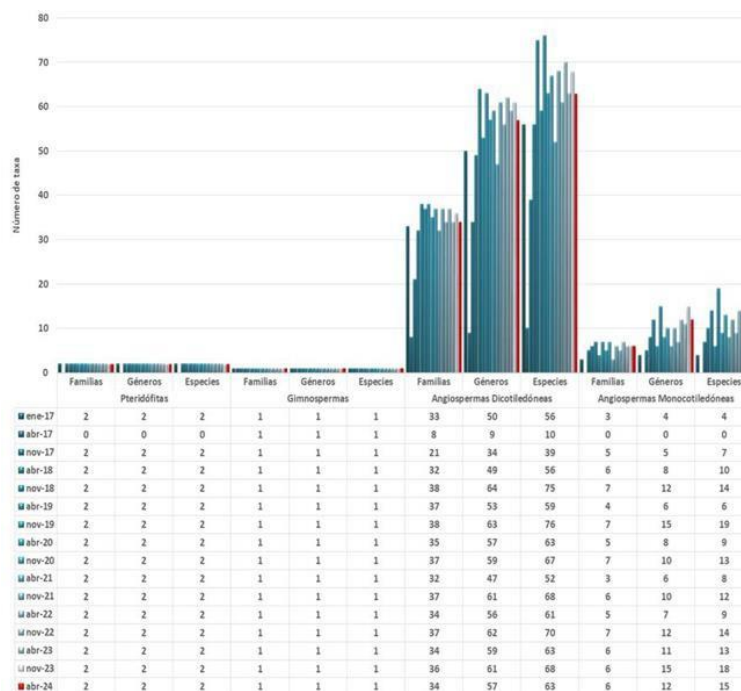


Figura 2. Comparación pre y post-incendio de las categorías taxonómicas de los diferentes grupos de plantas vasculares, a noviembre de 2024.

En Región del Maule convergen elementos florísticos de los bosques del sur y de Chile Central, dado este carácter transicional de la vegetación es que se encuentran especies que alcanzan su límite norte o sur dentro de la región. De este modo, se registran especies cuya mayor abundancia se presenta en el sur del país, pero que en la región del Maule alcanzan su límite norte (No) de distribución. En esta temporada otoñal de 2024 esta condición la presentan las siguientes especies: “Voqui Blanco” (*Boquila trifoliolata*) y “Murtillón” (*Gaultheria insana*). “Ortiga Brava” (*Loasa acanthifolia*) registrada para la primavera de 2023 no se registró esta temporada otoñal. Dos especies, “Litrecillo” (*Schinus montanus*) y “Capachito” (*Calceolaria meyeniana*) alcanzan el límite sur (So) de su distribución en la Región del Maule. Durante el otoño de 2024, el componente leñoso formado por árboles, arbustos, subarbustos y lianas registra 39 especies y el componente herbáceo registra 42 especies tanto de hierbas perennes como anuales y trepadoras herbáceas o enredaderas (Cuadro 3). Durante el otoño de 2024 los arbustos, subarbustos y lianas registran la misma cantidad de especies, 19, 1 y 4 especies, respectivamente que los registrados a igual temporada de 2023 (Cuadro 3). En cambio, hay una especie arbórea y un subarbousto menos esta temporada otoñal de 2024, *Citronella mucronata* y *Senecio chilensis*, respectivamente. El componente herbáceo es casi similar en especies durante la anterior temporada otoñal y la presente temporada de 2024 (Cuadro 3). En cambio, hay un leve descenso del número de especies herbáceas esta temporada otoñal de 2024, en relación, a la primavera de 2023 (Cuadro 3). Esto se explica porque las plantas herbáceas secan sus partes aéreas, tales como las hierbas anuales (terófitos) como perennes (hemiciptófitos y geófitos) manteniendo sus yemas de crecimiento bajo o a ras del suelo durante la época desfavorable.

Cuadro 3. Comparación entre formas de crecimiento pre- y post- incendio en las parcelas de “Ruil” a noviembre de 2024.

Forma Crecimiento	ene-17	abr-17	nov-17	abr-18	nov-18	abr-19	nov-19	abr-20	nov-20	abr-21	nov-21	abr-22	nov-22	abr-23	nov-23	Abr-24
Árboles	18	10	12	15	16	16	15	15	15	16	16	16	16	16	15	15
Arbustos	22	1	5	15	19	20	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19
Arbustos-parásitos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subarbustos	2	0	1	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2	1	2	1
Hierbas perennes	15	0	13	16	23	17	27	23	26	16	24	22	27	23	27	24
Hierbas anuales	3	0	10	13	22	7	24	9	12	4	12	6	13	11	15	12
Lianas	4	0	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Enredaderas	2	0	6	5	5	2	7	5	6	3	6	5	6	5	7	6

Durante esta temporada sigue ausente el arbusto parasítico, *Tristerix tetrandus* (Loranthaceae) presente en la condición pre-incendio. No se registró la especie arbórea *Citronella mucronata* (Cardiopteridaceae), ni el subarbusto *Senecio chilensis* (Asteraceae). Dentro del componente herbáceo no se registraron: a) las hierbas anuales *Sanguisorba minor*, *Avena barbata* y *Vulpia bromoides*; b) las hierbas perennes, *Loasa acanthifolia*, *Altroemeria ligtu* ssp. *ligtu* y *Conanthera bifolia*; y c) la enredadera *Tropaeolum ciliatum*; todas especies presentes en la primavera de 2023 (Figura 3).

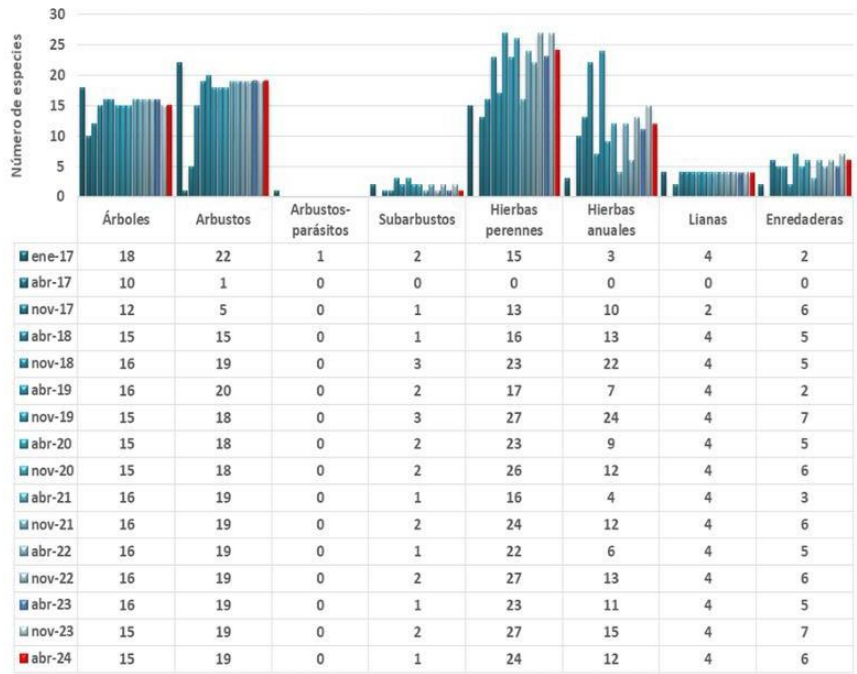


Figura 3. Comparación de formas de crecimiento pre y post-incendio de las parcelas de Ruil, a abril de 2024.

En cuanto a los tipos ecológicos las especies méxicas (66 spp, 81,5%) predominan sobre las esclerófilas (14 spp, 17,3%) e higrófilas (1 sp., 1,2%). La única especie higrófila corresponde a *Cissus striata*. Esta temporada otoñal hay una disminución de las especies méxicas en relación a la primavera de 2023 pero un aumento respecto al otoño del mismo año. Sigue sin observarse la especie esclerófila (*Citronella mucronata*) (Figura 4).

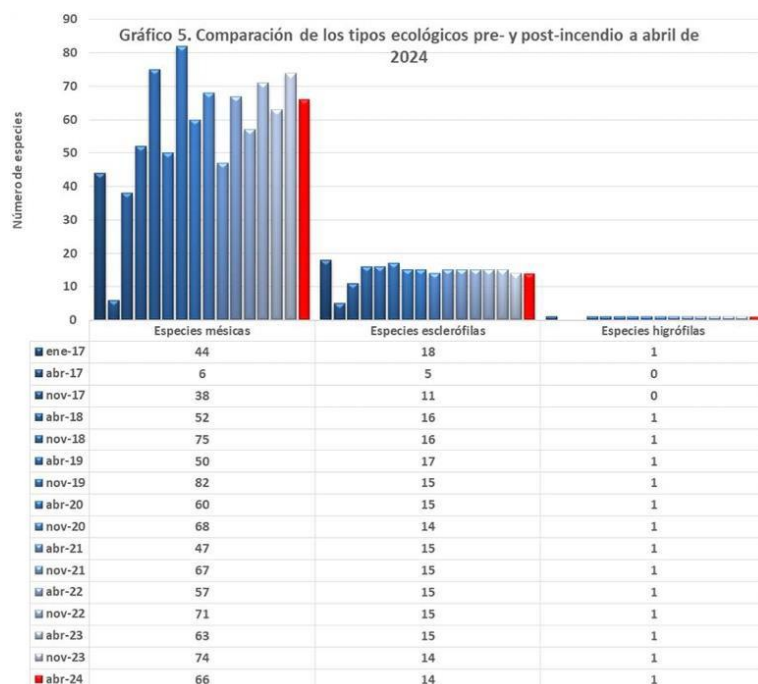


Figura 4. Comparación de los tipos ecológicos pre y post-incendio, a abril de 2024.

El Cuadro 4 registra las 20 especies invasoras presentes en esta temporada de otoño 2024, su clasificación taxonómica, forma de crecimiento y potencial invasor, es decir, la capacidad para competir con la vegetación nativa desplazándola. Dentro de la clase Coniferopsida se registró la única especie invasora arbórea, *Pinus radiata* ("Pino Insigne"), cuyo potencial invasor es de 20 (alto), pues el fuego favorece la regeneración y la dispersión de sus semillas (Fuentes *et al.* 2014). La clase Magnoliopsida (= Angiospermas Dicotiledóneas) registra 15 especies que pertenecen a 8 familias dentro de las cuales la familia Asteraceae es la mejor representada, destacando *Cirsium vulgare* ("Cardo") y *Senecio vulgaris* ("Hierba Cana"), especies con un alto potencial de invasión, 24 y 22, respectivamente. Otras familias con especies con un alto grado de invasión son Polygonaceae, Hypericaceae y Fabaceae, con *Rumex acetosella* ("Vinagrillo") e *Hypericum perforatum* ("Hierba de San Juan") y *Trifolium repens* (Trébol blanco) (Cuadro 4). Todas las especies invasoras que se clasifican dentro de las Angiospermas Dicotiledóneas corresponden a plantas herbáceas tanto anuales como perennes. Dentro de las Angiospermas Monocotiledóneas se registran 4 especies invasoras, todas especies pertenecientes a la familia Poaceae, destacando *Poa pratensis*, con un potencial invasor alto, 26.

Cuadro 4. Listado de especies invasoras encontradas en las parcelas permanentes post-incendio a abril de 2024.

Clase	Familia	Especie: Nombre científico y común	Potencial Invasor
Coniferopsida (=Coníferas)	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i> (Pino insignie) Árbol	20 (alto)
Magnoliopsida (Angiospermas Dicotiledóneas)	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> (Quingüilla) Hierba anual	No evaluada, Maleza muy seria*
	Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i> (Cardo, Cardo negro) Hierba anual	24 (alto)
		<i>Conyza sumatrensis</i> (s.n.c.) Hierba anual	No evaluada, Maleza común*
		<i>Hedypnois cretica</i> (s.n.c.) Hierba anual	No evaluada, Maleza principal*
		<i>Hypochaeris radicata</i> (Hierba del chancho). Hierba perenne	15 (alto)
		<i>Lactuca serriola</i> (Lechuguilla) Hierba anual	14 (alto)
		<i>Leontodon saxatilis</i> (Chinilla). Hierba perenne	12 (alto)
		<i>Senecio vulgaris</i> (Hierba cana) Hierba anual	22 (alto)
	Fabaceae	<i>Trifolium dubium</i> (Trebillo) Hierba anual	13 (alto)
		<i>Trifolium repens</i> (Trébol blanco) Hierba perenne	19 (alto)
	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> (Hierba de San Juan). Hierba perenne	19 (alto)
	Onagraceae	<i>Epilobium ciliatum</i> (s.n.c.). Hierba perenne	No evaluada. Maleza común.*
	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> (Pimpinela escarlata) Hierba anual	15 (alto)
	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> (Vinagrillo) Hierba perenne	21 (alto)
	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> (Tomatillo) Hierba anual	No evaluada. Maleza muy seria. (Tóxica)*
Liliopsida (=Angiospermas Monocotiledóneas)	Poaceae	<i>Aira caryophyllea</i> (silver hairgrass). Hierba anual	14 (alto)
		<i>Gastridium phleoides</i> (sin nombre común) Hierba anual	No evaluada. Maleza*
		<i>Lolium multiflorum</i> (Ballica italiana) Hierba anual	13 (alto)
		<i>Poa pratensis</i> (Poa de los prados) Hierba perenne	26 (alto)

(Potencial invasor tomado de Fuentes *et al.* 2010; * Matthei 1995). S.N.C. = sin nombre común conocido.

La Figura 5 muestra que a abril de 2024 se registran 20 plantas invasoras, lo que corresponde al 24,69% del total de las especies (N=81). El número de especies invasoras es aproximadamente 10 veces más que antes del incendio. En relación a la temporada otoñal 2023 presenta 2 especies invasoras más y 4 especies invasoras menos que la primavera de 2023.

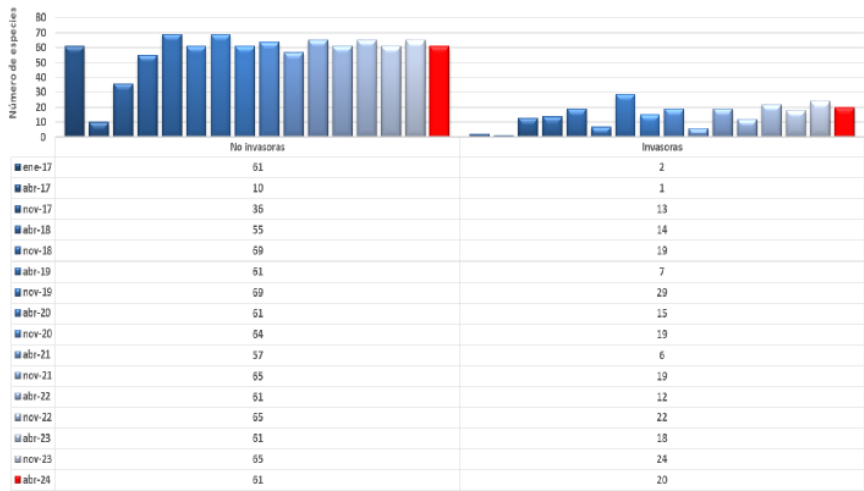


Figura 5. Plantas invasoras en parcelas de Ruil a abril de 2024.

Variación en el Índice de calor genético (ICG)

Durante el otoño de 2024 se registran 81 especies de plantas vasculares, 2 especies más que la temporada otoñal de 2023 (79 especies) y 8 especies menos respecto de la temporada primaveral de 2024 (89 especies). Las parcelas P1, P2 y P3 son las que expresan la mayor variación del número de especies respecto al periodo preincendio (ene 2017), alcanzando una proporción mayor o cercana al doble de especies. En este sentido, es preciso analizar los atributos de las especies, como origen y tipo ecológico para conocer posibles procesos de sucesión (competencia y facilitación), invasión o colonización. Así como también conocer y evaluar los posibles efectos del manejo o control de la invasión de *Pinus radiata* y su interacción con la aparición de especies no leñosas y las implicaciones ecológicas en la regeneración de plantas nativas (Figura 6).

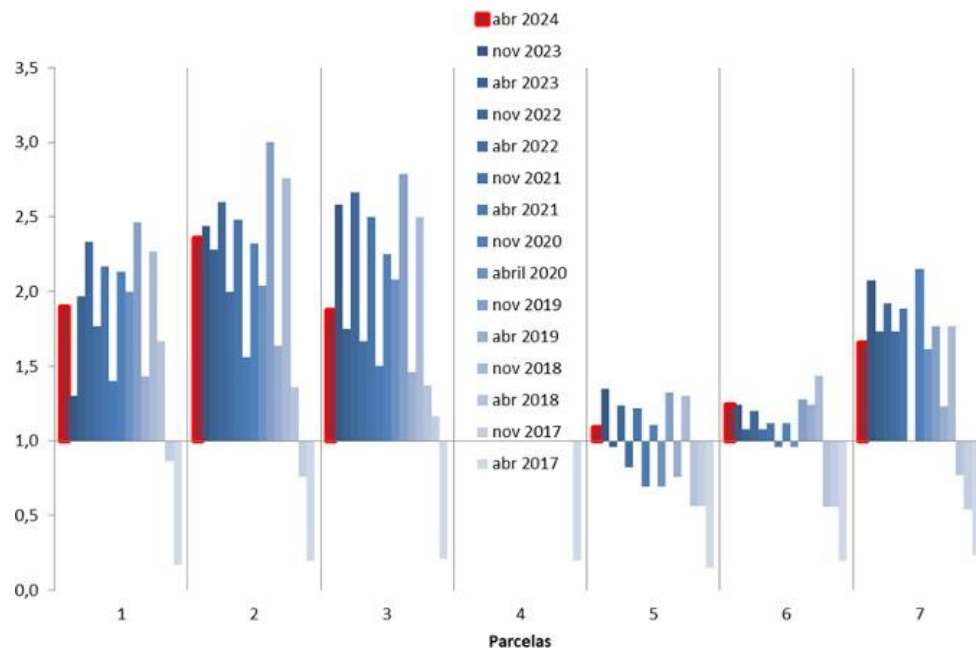


Figura 6. Proporción de especies entre los períodos de pre (ene. 2017) y post incendio (abr. 2024).

El ICG varía entre 106 y 178, valores que en general son superiores al monitoreo realizado para la temporada primaveral de 2023, pero inferiores a los de la temporada otoñal de 2023. El valor más alto del ICG se registra en la parcela (P9) ubicada al interior del bosque del BAVC con un valor de 178, disminuyendo el ICG, en relación a la primavera y otoño de 2023 (Figura 8). En la P9 se observa un total de 32 especies post incendio, manteniéndose la especie de mayor peso (estrella negra) (*Nothofagus alessandrii*), pero además tiene varias especies estrella dorada y un número bajo de especies estrella verde, además esta parcela se ubica en el bosque y fue poco afectada por el fuego (severidad baja). En cuanto al menor valor de ICG, registrado en la parcela P5 ubicada en el borde del bosque del BAVC con un valor de 106 y aunque mantiene la especie de mayor peso (estrella negra), presenta un buen número de especies (33 especies) de menor peso (estrella verde) (Figura 7).

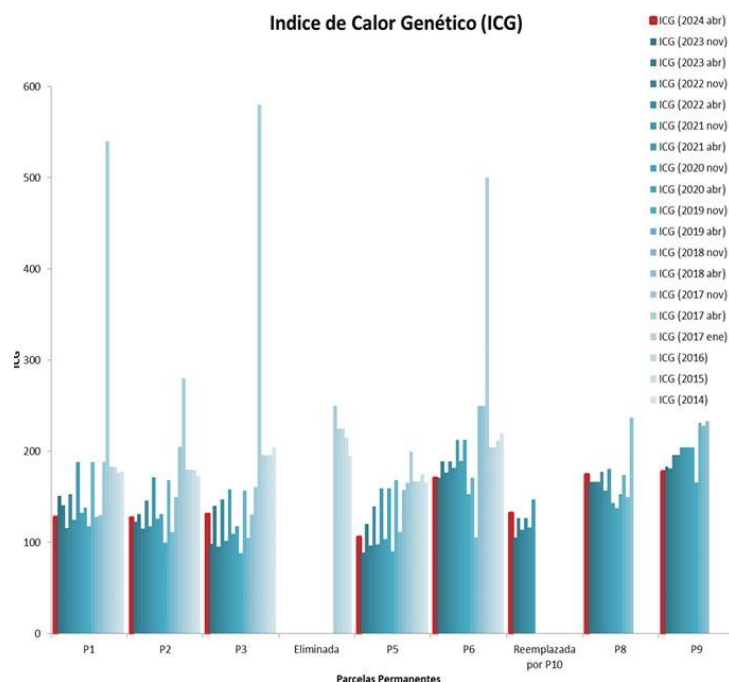


Figura 7. Variación del ICG entre las temporadas 2014 y abril de 2024.

Variación de los índices de especies esclerófilas (IEE) y especies invasoras (IEI)

Si se considera que el número de especies presentes en abril de 2024 (81 spp.) es levemente mayor a la temporada otoñal 2023 (79 spp.) y menor la primavera de 2023 (89 spp.), se observa que la proporción de las especies méxicas (81,5%) sigue siendo mayor que la proporción del componente esclerófilo (17,3%) e higrófilo (1,2%). Esta temporada no se observa aún la especie esclerófila *Citronella mucronata*; registrándose un total de 14 especies esclerófilas. El índice de especies esclerófilas (IEE) mantiene, en general, un comportamiento menor a los monitoreos anteriores al incendio (Figura 8, P4 fue eliminada del análisis y P7 reemplazada por P10). Se sugiere continuar con el monitoreo de este componente ya que estas especies presentan buena capacidad de adaptación y respuesta al fuego, fomentándose la regeneración asexual o vegetativa (rebrotos) a partir del lignotuber y condicionadas según el nivel severidad e intensidad del fuego.

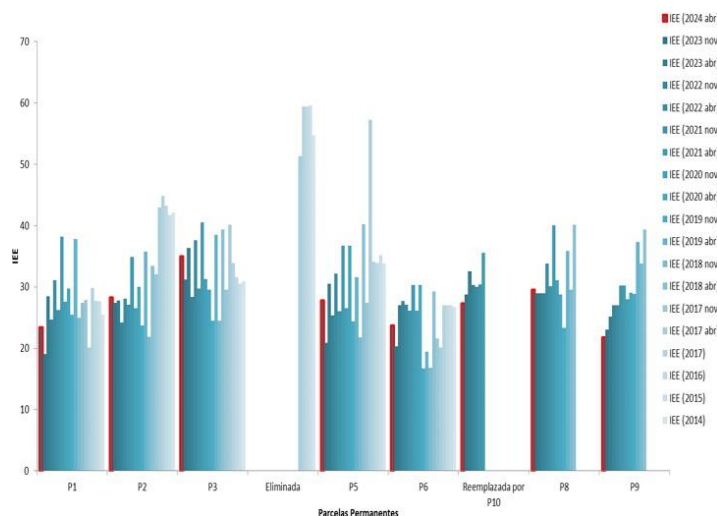


Figura 8. Comportamiento del IEE para las temporadas 2014 a abril de 2024.

Para la temporada de otoño de 2024 se constata la presencia de 20 especies invasoras, 2 especies más que igual temporada de 2023 (18 spp.) y cuatro especies invasoras menos que la primavera de 2023 (24 spp.). En la mayoría de las parcelas monitoreadas tanto para aquellas dentro de bosque como aquellas de borde y plantación, el valor del índice de especies invasoras (IEI) disminuye en esta temporada de otoño. La parcela P5 y P2 ubicadas ambas en el borde del bosque registran los mayores IEI, 22,40 y 22,32, respectivamente. En cambio, la parcela P9 ubicada dentro del bosque registra el menor IEI (3,23) (Figura 9). Es interesante recordar que las especies invasoras son especies que caen en la categoría de estrella verde, las de menor peso para el cálculo del ICG y un menor número y cobertura de ellas disminuye el IEI. Por otra parte, la presencia de *P. radiata* considerada como cultivada, es analizada como invasora, y, a pesar de que fue observada en todas las parcelas permanentes su regeneración se encuentra con medidas de manejo y/o eliminación.

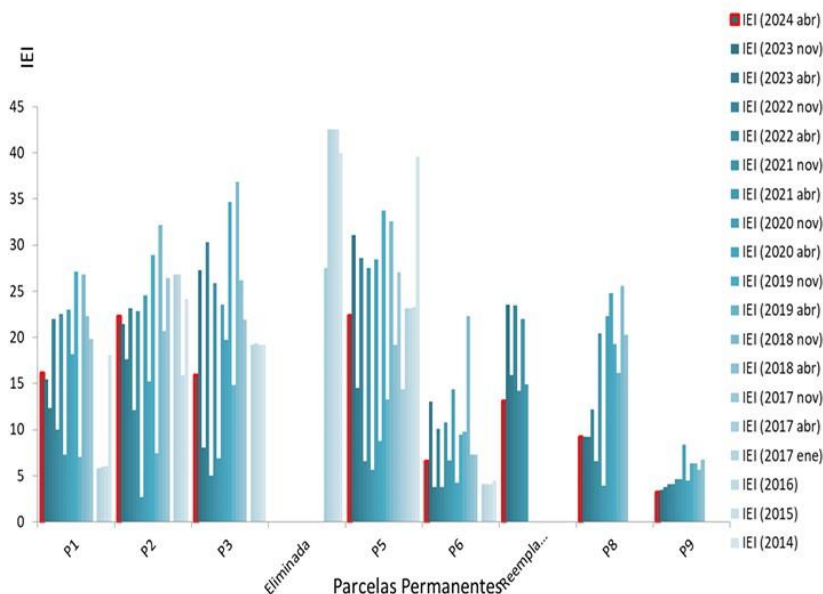


Figura 9. Comportamiento del IEI para las temporadas 2014 a abril de 2024.

Dinámica regenerativa post-incendio en *Nothofagus Alessandrii*

En el área de estudio y en post-incendio, la regeneración de Ruil se expresa de dos formas: una por semillas y otra por brotes basales de cepas (Fotos 15 y 16).



Foto 1. Plántula de Ruil: generación vía semilla.



Foto 2. Regeneración vegetativa.

Regeneración sexual por semillas: Como se indicó en informes precedentes, la regeneración por semillas es la menor, difícil de encontrar y observable en condiciones específicas de sitio, entre las que están: a) Sitios donde en incendio, ocurrió combustión de capa superficial de hojarasca y ramas, facilitando formación de un sustrato mullido para que semillas entraran en contacto directo con un suelo blando. b) Sitios en zonas de borde de bosque: claros con mayor nivel de luz y temperatura, debido a la baja cobertura de follaje, lo que disminuyó el porcentaje de sombra en el suelo del bosque.



Foto 3. Uno de los sectores del bosque con presencia de plantas de Ruil.

Ambos elementos, es decir, suelo despejado y baja cobertura de dosel con ingreso de luz al piso, han favorecido la aparición de plántulas de Ruil, a través de la regeneración por semillas, bajo o cercanas a individuos adultos principalmente en áreas con severidad media y baja de daño por incendio, así como también en zonas cercanas a los bordes de bosque (Foto 17). Algunos de estos puntos han sido georreferenciados para su seguimiento y para la evaluación del crecimiento y desarrollo de las plantas de Ruil. Desde el inicio del seguimiento de esta variable el año 2020 (Semestre 1) con 29 plantas detectadas (Figura 10), el número de plantas en regeneración se ha incrementado hasta llegar este semestre 1 de 2024 a 51 plantas de Ruil, es decir, 6 plantas nuevas en 6 meses, con una disminución que se observó sólo el semestre 1 de 2021 cuando se registraron 28 plantas. Como se observa en el Figura 12, los demás semestres, ocurre un número creciente de plantas en regeneración, sin embargo, esta regeneración no ocurre en todos los sitios, sino que, hasta el momento, se ha observado en sectores puntuales del predio, como aquellos cercanos a la parcela 5, al interior de la parcela 6 y camino a la parcela 8 de monitoreo. Como en otros casos, las plántulas de menores alturas se mezclan y confunden con la regeneración de *Aristotelia chilensis* (maqui), así como de *Nothofagus glauca* (Hualo).

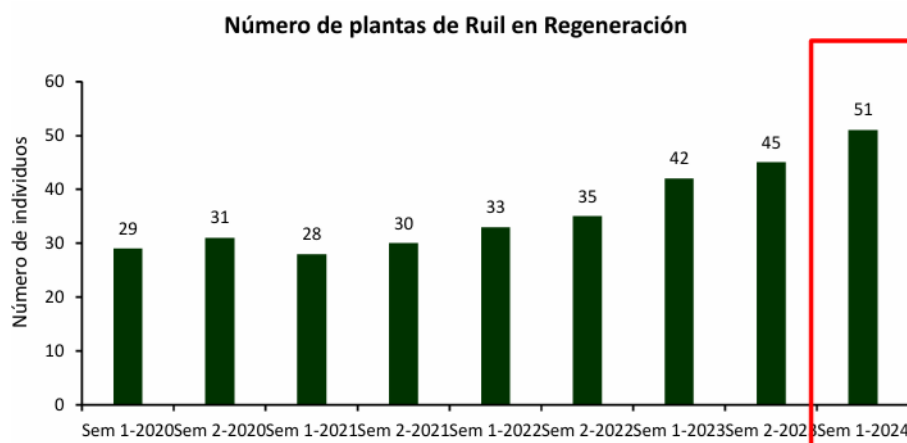


Figura 10. Plantas de Ruil en regeneración sexual post-incendio.

Imágenes que detallan este proceso de regeneración por semillas, ahora durante la temporada de verano-otoño (2024), con plantas de diferentes tamaños, se aprecian en el siguiente set fotográfico.



Foto 4. Plantas de Ruil y Hualo.



Foto 5. Planta de Ruil.



Foto 6. Ruiles en sub-parcela en primavera 2023.



Foto 7. Plantas de Ruil en subparcela, ej. 1.



Foto 8. Plantas de Ruil en subparcela, ej. 2.



Foto 9. Plantas de Ruil en subparcela, ej. 3.

Regeneración vegetativa en Cepas: Luego del megaincendio de 2017, la principal estrategia de regeneración en Ruil sigue siendo vegetativa y ocurre en un bosque quemado y sin intervenciones de manejo como limpieza y retiro de los individuos carbonizados, los que se dejan como “legados biológicos”. Estos ejemplares carbonizados y sus vástagos muertos en pie y en menor proporción caídos, permanecen unidos a la cepa de origen y a través de los procesos de degradación y descomposición, se reintegran al sistema (Franklin y Shurgart 1987). Ruil continúa recuperándose, casi exclusivamente en cepas que fueron quemadas, pero que exhiben brotes basales (Foto 11 y 12) derivados de yemas epicórmicas, indicando

que corresponden a individuos vivos y con carácter de adulto. Hasta este 1° semestre de 2024, no se ha encontrado formación de brotes aéreos que permitan reconstituir el follaje perdido por el incendio, sólo se mantienen rebrotes basales (Foto 11 y 12).



Foto 10. Ruil con regeneración por rebrotes, ej. 1.



Foto 11. Ruil con regeneración por rebrotes, ej. 2.



Foto 12. Ruil con regeneración por rebrotes, ej. 3.



Foto 13. Ruil con regeneración por rebrotes, ej. 4.

Este patrón de respuesta de brotes epicórmicos aéreos y brotes de follaje continúa siendo observado sólo en *Nothofagus glauca* (Hualo) que muestra gran follaje de copas en verano o en otoño temprano. Debido a la importancia de este patrón de recuperación vegetativa en Ruil, es que el monitoreo se centra en describir el número, altura y permanencia de los rebrotes, su selección natural y modelo de crecimiento actual, que seguramente reconstituirá el patrón de crecimiento original. La evaluación de la respuesta regenerativa a través de rebrotes se mantiene centralizada en 8 parcelas con una superficie total de 4.000 m² (0,4 hectáreas). A pesar de la destrucción de una de las parcelas por caída de árboles muertos (parcela n°7) y su reemplazo por otra parcela de la misma superficie y similares condiciones de sitio, la población de cepas activas en estudio se mantuvo este 1° semestre de 2024 en 117 individuos, no habiendo incorporación de nuevos Ruiles con rebrotes. Al igual que el semestre previo, de estos 117 individuos, 109 están activos (cepas de Ruil), 43 de ellos, es decir, un 39,4% están concentradas en el área de severidad alta. Luego 54 cepas equivalentes a 49,5% están en severidad media y 12 cepas que representan 11% se ubican en severidad baja de daño por incendio. La determinación del número de cepas y la condición del daño se justifica por cuanto hay una respuesta diferencial en el vigor, número de rebrotes y severidad de daño. La apreciación del nivel de daño en cada cepa se observa en las fotografías 14, 15 y 16.



Foto 14. Ruil no quemado.



Foto 15. Ruil quemado levemente.



Foto 16. Ruil quemado severo.

Cepas activas e inactivas. El semestre 2, de 99 cepas, 67 estaban activas mediante rebrotes, es decir 68% y 32 inactivas, equivalentes a 32%. El semestre 3, de 116 cepas, hubo 96 activas, equivalentes a un 83% y 20 inactivas, representando un 17%. Para el semestre 4 (julio a diciembre de 2018), de 126 cepas, hubo 114 activas (con brotes), equivalentes a 90% y sólo 12 inactivas, equivalentes a un 10%. El semestre 5 (enero-junio), se observó 116 cepas activas, lo que equivale a 92% y 10 cepas inactivas (sin rebrotes), equivalentes a un 8%. El semestre 6 (julio-diciembre 2019), el número de cepas activas disminuyó a 108 (86% del total $n=126$) y 8 cepas inactivas (14% restante), con pérdida de 10 cepas, por caída de árboles sobre ellas. El semestre 7 se incrementó a 109 las cepas activas (94%) y disminuyó a 7 las inactivas (6%). Para el 8° semestre (julio-diciembre 2020), hubo 110 cepas activas (95%) y disminuyó a 6 las inactivas (5% restante) (Figura 13). El semestre 9 (semestre 1 de 2021), de 116 cepas estudiadas, hubo 104 activas (89,6%) y 12 inactivas (10,4%), es decir, se incrementó el número de inactivas de 6 a 12 y disminuyó las activas de 110 a 104, debido a aplastamiento con consecuente muerte y/o eliminación de rebrotes. El 10° semestre (julio-diciembre 2021), se incrementó de 104 a 106 cepas activas, equivalentes a 91,3%, con disminución de 12 a 10 cepas inactivas, las que equivalen a 8,7%. Para el 1° semestre 2022 (enero-junio) (11° período) se incrementó en 1 el número de cepas activas llegando a 107 individuos y disminuyó a 9 las cepas inactivas, con 9 ejemplares (Figura 11).

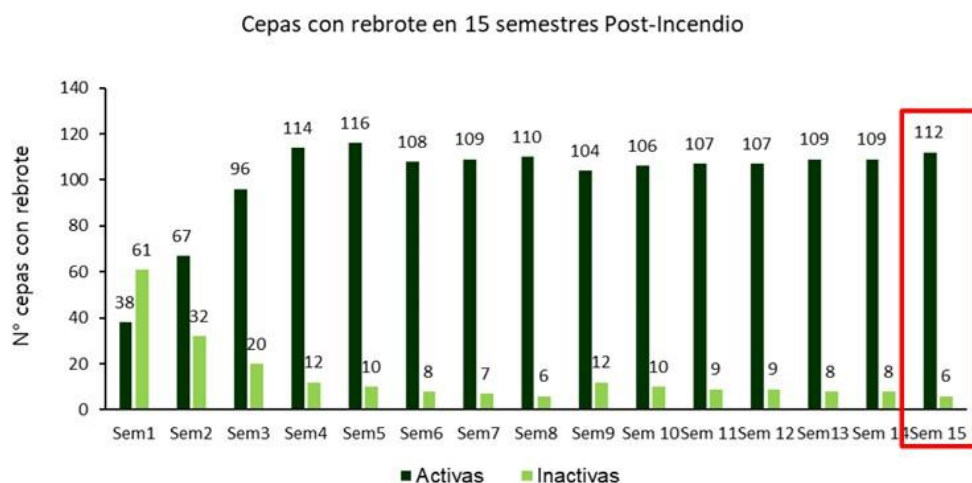


Figura 11. Cepas con rebrote a partir de 15 semestres post-incendio en El Desprecio.

Para el 2° semestre de 2022 (12° periodo), se mantuvo en 107 las cepas activas y 9 las inactivas, con un total de 116 cepas (Figura 13). Sin embargo, para EL 1° semestre de 2023 (13° periodo), se incrementó de 107 a 109 las cepas activas, incorporándose 1 cepa de un Ruil caído que estuvo fuera del muestreo y 1 cepa que se reactivó y era parte del conteo regular, pero disminuyó a 8 las inactivas, con un total de 117. Para el 2° semestre 2023 (14° periodo), se mantuvo tanto el número de cepas activas en 109, como inactivas en 8. Para este 1° semestre de 2024 (15° periodo), se incrementó de 109 a 112 el número de cepas activas y disminuyó de 8 a 6 las inactivas. En el Figura 13, se aprecia que desde el semestre 4 y hasta este semestre 15, se mantiene una estabilidad en el número de cepas activas, las que han mostrado un rango que fluctúa para ese período entre 104 como mínimo (el semestre 9) y 116 como máximo (el semestre 5). La pérdida de cepas activas se ha debido a aplastamiento por caída de árboles en temporadas invernales ventosas y en zonas con alta severidad de daño de incendio, donde hay Pinos adultos de gran alzada (>25 metros de altura y 50 cm de DAP), muertos en pie y quemados que cayeron sobre cepas. Asimismo, las cepas que no se han activado (sin rebrotes), son aquellas que, por una parte, muestran la base del árbol y parcialmente su raíz sobre el suelo (foto 17) y por otra, individuos de DAP pequeño, en general inferior a 5 cm. (datos no publicados). Transcurridos ya 6,5 años desde el incendio de 2017, es muy poco probable que este tipo de ejemplares muestre una reactivación. En las siguientes fotografías, se aprecia al costado izquierdo (Foto 17) una cepa inactiva de Ruil calcinada, sin brotes y al costado derecho (Foto 18) una cepa activa, con abundantes rebrotes.



Foto 17. Cepa inactiva a 6 años del incendio.



Foto 18. Cepa activa y rebrote en primavera 2023.

Cepas activas por parcela. El número de cepas activas se presenta por parcela, a partir del incendio de 2017, con 15 semestres de monitoreo los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y semestre 1 de 2024. Para la parcela 1 las cepas activas fueron incrementándose desde 22 hasta 27 árboles, pero debido a la caída de algunas y muerte de rebrotes, actualmente hay 21 árboles activos, lo que se ha mantenido estos 7 últimos semestres. En la parcela 2 se incrementó de 2 a 18 como máximo, pero estos 6 últimos semestres, se ha mantenido en 10 cepas activas, estando muy expuesta al ingreso de animales y al consecuente daño. En la parcela 3, el número de cepas activas ha fluctuado entre 14 como máximo y 11 como mínimo, mostrando 12 cepas activas estos 6 últimos semestres, es decir, entre fines de 2021 e inicios de 2024. En los casos anteriores, el descenso de cepas activas se produjo por aplastamiento ante caída de Pinos, caída por muerte natural de la cepa (cepas muy delgadas) y en menor medida a causa del daño por animales. La parcela 4 fue eliminada ya que fue consumida por el fuego y no hubo árboles sobrevivientes. En la parcela 5 el número de cepas activas se incrementó de 0 a 12 y ese número se mantuvo sin cambios hasta el semestre 12, pero estos 3 últimos semestres, se incrementó a 13 cepas activas (Foto 18b).

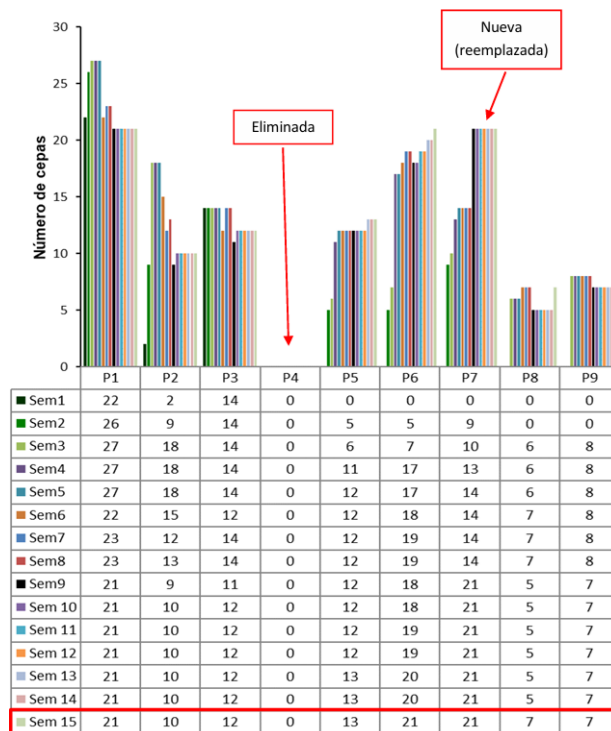


Figura 12. Cepas activas en parcelas permanentes post-incendio en El Desprecio.

En los casos anteriores, el descenso de cepas activas se produjo por aplastamiento ante caída de Pinos, caída por muerte natural de la cepa (cepas muy delgadas) y en menor medida a causa del daño por animales. La parcela 4 fue eliminada ya que fue consumida por el fuego y no hubo árboles sobrevivientes. En la parcela 5 el número de cepas activas se incrementó de 0 a 12 y ese número se mantuvo sin cambios hasta el semestre 12, pero estos 3 últimos semestres, se incrementó a 13 cepas activas (Fotos 19 y 20).



Foto 19. Cepa incorporada y con rebrotes.



Foto 20. Cepa con nuevos rebrotes, agregada.

Para la parcela 6 el número de árboles activos ascendió de 0 a 17, luego 18, el 2° semestre 2022 se mantuvo en 19 cepas activas subiendo a 20 cepas el 1° y 2° semestre 2023 y se incrementó a 21 este 1° semestre 2024. (foto 18b). Para la parcela 7 el número fue de 0 a 14 cepas activas y se mantuvieron 4 períodos. Sin embargo, a causa de la masiva caída invernal de Pinos sobre Ruiles en la parcela, ésta

parcela debió ser desplazada unos metros, pero manteniendo las mismas condiciones de sitio, en términos de posición fisiográfica y cobertura. Debido a ello, el número de cepas activas se incrementó a 21, lo que se ha mantenido hasta este 1° semestre de 2024. Para la parcela 8 incrementó de 0 a 6, luego 7 y a 5 cepas activas hasta 2° semestre 2023, mientras este 1° semestre de 2024 se incrementó de 5 a 7 las cepas activas (foto 18c), con agregación de 2 cepas. La parcela 9 se incrementó de 0 a 8 cepas activas, las que estos últimos 3,5 años (7 últimos semestres), disminuyeron a 7 cepas activas. Hasta el momento, la mejor respuesta regenerativa en Ruiles ha ocurrido en aquellos afectados con daño severo tanto en el número total de cepas activas como de rebrotes. Al igual como ha sido observado en el bosque esclerófilo y matorral de Chile central, el fuego ha estimulado la capacidad de rebrotes, a pesar de la intensidad y alta severidad de daño (Castillo *et al.* 2020). Para el caso de las especies esclerófilas de Chile mediterráneo, los rebrotes constituyen un rasgo extendido (Gómez-González *et al.* 2017), pero los bosques templados lluviosos (en cuyo límite norte se ubican las áreas con Ruil), se consideran un ecosistema relativamente libre de incendios recurrentes (Armesto *et al.* 2001), lo que vuelve difícil disponer de antecedentes respecto de la respuesta recuperativa. Recientes antecedentes aportados por González *et al.* (2022), indican que el nivel de mortalidad de *Nothofagus alessandrii* a 2 meses post-incendio de 2017 fue alto, independiente del nivel de severidad de daño de incendio. Sin embargo, estos mismos autores indican que para abril de 2019, sobre el 80% de los individuos quemados de *N. alessandrii* ha rebrotado, mostrando con ello su habilidad para sobrevivir a alta severidad de daño de incendio, lo que es coincidente con los datos presentados aquí. En este sentido, el número de rebrotes de Ruil por parcela, se entrega a continuación.

Abundancia de rebrotes de Ruil. Al igual que para el caso anterior de las cepas, el siguiente Figura, detalla el número de rebrotes presentes en cepas de Ruil por parcela, a partir del incendio de 2017 y hasta el presente semestre 15 de monitoreo continuo los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 1° semestre de 2024.

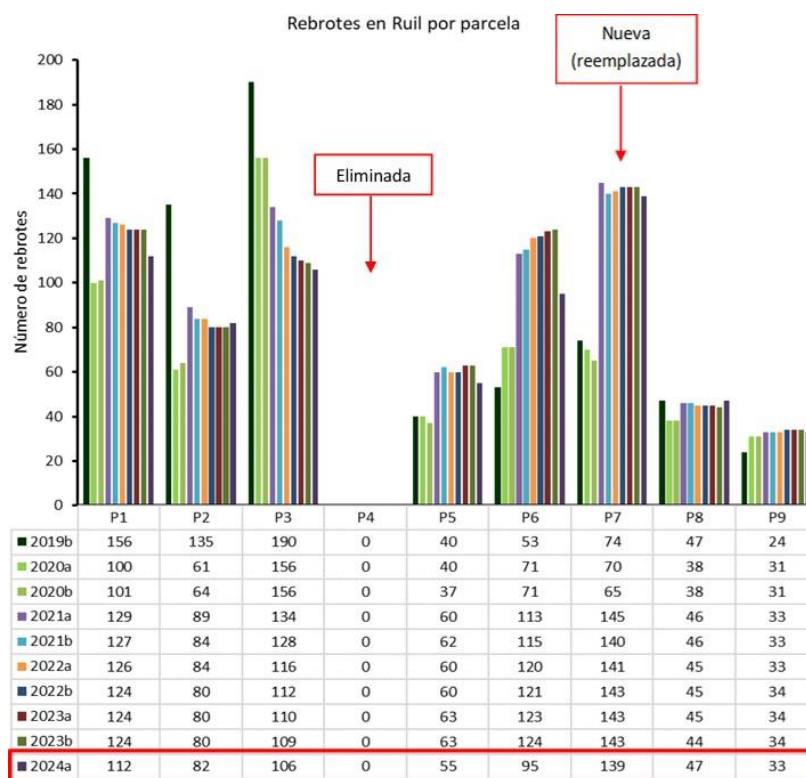


Figura 13. Número de rebrotes en 8 parcelas permanentes en “El Desprezio”.

Este año se ha producido un descenso en el número de rebrotes en varias parcelas, debido principalmente a la caída de Pinos de gran alzada sobre Ruiles, lo que ha provocado en algunos casos daño estructural sobre las cepas o los vástagos muertos de Ruil y sus rebrotes, tal como se aprecia en las siguientes fotografías. Cabe destacar que la mayoría de estos troncos caídos han sido cortados y trozados, liberando a los Ruiles del aplastamiento.



Foto 21. Árbol de Hualo caído sobre cepa de Ruil.



Foto 22. Árbol de Pino caído sobre Ruil con brotes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. A abril de 2024 se registraron 81 especies de plantas vasculares, 8 especies menos que la primavera de 2023 y dos especies más que la temporada otoñal de 2023. El número de plantas vasculares endémicas es de 23 especies, lo cual corresponde a un 28,40% de endemismo.
2. Las Angiospermas son el grupo taxonómico mejor representado con 78 especies, de las cuales 63 corresponden a las Angiospermas Dicotiledóneas y 15 a las Angiospermas Monocotiledóneas. El grupo taxonómico de los Helechos y Coníferas registran 2 y 1 especie, respectivamente. Las familias con mayor número de especies son Asteraceae (15 especies), Fabaceae (5 especies) y Poaceae (8 especies).
3. El número de especies endémicas, nativas y adventicias de esta temporada otoñal de 2024 es similar a aquella de la misma temporada del año 2023. Respecto a la temporada primaveral de 2023 se observa una leve disminución de las especies nativas y una mayor disminución de las endémicas y adventicias. Si se considera la condición pre y post incendio hay un aumento significativo de las plantas adventicias.
4. Esta temporada otoñal se observan 20 especies con valor alto de invasión, las cuales pertenecen preferentemente a las familias Asteraceae, Fabaceae y Poaceae. El mayor número de especies invasoras se registra en la familia Asteraceae (7 especies). Las plantas invasoras compiten con las especies nativas y endémicas por el sitio y establecimiento, por lo que un plan de manejo sería importante.
5. En esta temporada las formas de crecimiento herbáceas (42 especies) predominan levemente sobre las plantas leñosas (39 especies).
6. Durante el otoño de 2024, no se registran nuevamente algunas especies cuyo límite de distribución sur o norte se encuentra en la región del Maule y que habían sido registradas en anteriores monitoreos. Estas son las especies endémicas *Mutisia latifolia* y *Tropaeolum leptophyllum* ssp. *gracile*, cuyo límite de distribución sur y norte, respectivamente, se encuentra en la Región del Maule.
7. Con respecto a la temporada primaveral del año 2023, se mantiene esta temporada otoñal 2024, el número de especies esclerófilas (14 especies) e higrófilas (1 especie), pero si hay una disminución significativa del componente méxico.
8. Los principales cambios se asocian a las condiciones desfavorables para el crecimiento vegetativo y reproductivo que enfrentan las plantas a partir de la temporada otoñal.
9. Aun no se puede hablar de una estructura vertical de la vegetación. No obstante, tal como se menciona en el informe anterior sugerimos que en un comienzo la composición remanente de especies post incendio, se dio principalmente según el grado de severidad e intensidad del fuego y, su proliferación ocurrió por la interacción de su ubicación espacial, tipo de vegetación, oportunidades o habilidades de tolerancia al fuego,

así como también por los mecanismos de regeneración y procesos de colonización y/o invasión. No obstante, esta proliferación mayormente de hierbas anuales o bianuales estará condicionada por la escala espacio temporal y proliferación de la regeneración de plantas leñosas que ocuparan los espacios desprovistos de cobertura, limitando el desarrollo de las especies no leñosas hasta la aparición de un nuevo disturbio (p.ej. caída de árboles, incendio, tala, etc.)

10. De las 81 especies de plantas vasculares registradas esta temporada, la proporción de especies según tipo de estrella es la siguiente: 1 corresponde a estrella negra, 3 dorada, 25 azul y 52 verde. Esta última categoría disminuye durante la estación de otoño, pues corresponden a hierbas perennes y anuales cuya parte aérea muere permaneciendo sus yemas de crecimiento a ras de suelo o bajo el suelo durante la estación desfavorable.

11. El ICG varió entre 106 y 178, valores que en lo general son superiores al monitoreo realizado para la temporada primaveral. El valor más alto del ICG se registró en la parcela (P9) ubicada al interior del bosque del BAVC con un valor de 178, aquí se observó un total de 32 especies post incendio manteniéndose la especie de mayor peso (estrella negra) (*Nothofagus alessandrii*) y disminuyendo el número de especies perteneciente a la categoría de estrella verde. La mantención --y/o aparición relativa de un número importante de especies de la categoría estrella verde --en su mayoría especies invasoras-- incide en que los valores del ICG disminuyan significativamente respecto de los valores obtenidos antes del incendio (enero 2017). En esta temporada otoñal el aumento del ICG respecto de la temporada primaveral se debe en gran parte a una disminución significativa de las especies herbáceas adventicias invasoras.

12. Se registra un total de 14 especies esclerófilas y el índice de especies esclerófilas (IEE) mantiene, en general, un comportamiento menor a los monitoreos anteriores al incendio.

13. Se constata la presencia de 20 especies invasoras, dos especies invasoras y 4 especies menos que la temporada otoñal y primaveral, respectivamente correspondiente al año 2023. El IEI disminuye en la mayoría de las parcelas monitoreadas durante esta temporada de otoño del año 2024. La parcela P5 y P2 ambas ubicada al borde del bosque registran los mayores IEI, 22,40 y 22,32, respectivamente. En cambio, la parcela P9 ubicada dentro del bosque registra el menor IEI (3,23).

14. Se sugiere continuar con las actividades de monitoreo, principalmente para aquellos sectores con evidencia de la presencia de especies invasoras y, considerar eventuales medidas de control frente a los procesos de invasiones biológicas, en especial de aquellas especies que presentan un alto potencial invasor o colonizador (p.ej. *Pinus radiata*).

15. Para *Nothofagus alessandrii* (Ruiz), se mantiene cada semestre la regeneración por rebrotes en todo el predio y se presenta en más del 95% de los árboles (exceptuando cepas muy calcinadas y/o con DAP menor a 5 cm), indistintamente de la severidad de daño por incendio y es la que ha permitido incrementar la masa foliar. La regeneración por semilla, aunque escasa, ocurre bajo condiciones específicas (claros, zonas de borde y sectores con severidad media).

16. A 6,5 años post-incendio, en *Nothofagus alessandrii* (Ruiz), la recuperación post-fuego, se centra en rebrotes provenientes de yemas basales, no de copa. La cantidad total de rebrotes disminuyó de 721 a 669 debido a aplastamiento. Para severidad alta disminuyó de 313 a 300 el número de rebrotes, equivalentes a 46,8% del total (n=669 rebrotes). Para severidad media disminuyó de 330 a 289 rebrotes equivalentes a 49,3%, mientras para severidad baja, el número de rebrotes se incrementó levemente de 79 a 80, equivalentes a 11,8%. Esto asegura la reconstitución de la biomasa aérea perdida, así como sugiere actividad y funcionalidad del sistema radical, lo que indica sobrevivencia y resistencia a la extinción.

17. Desde el incendio 2017, el número de cepas con rebrote se ha incrementado. De 126 cepas en 8 parcelas, el primer semestre post-incendio estaban activas 38, luego el segundo semestre 67. El tercer semestre 96, el cuarto semestre 114, el quinto 116, el sexto disminuyó a 108, el séptimo semestre 2020 fueron 109, el octavo semestre se incrementó a 110; el noveno semestre se disminuyó a 104 activas, el décimo semestre se incrementó a 106 cepas activas; el undécimo semestre se agregó 1 cepa, con 107 individuos, los que se mantuvieron el 1° semestre 2022, el 1° y 2° semestre de 2023 fueron 109, mientras este 1° semestre 2024 se incrementó a 112 lo que representa un 94,9% (activas) y 5,1% (inactivas).

18. Sobre una muestra actual de 669 rebrotes (en 8 parcelas permanentes), desde 2019 y hasta semestre 2 de 2023, se mantuvo incremento sostenido en altura en los rebrotes, iniciándose la medición con 1,73 metros (2019) y alcanzando 1° semestre 2023 los 3,15 metros (2023b). Sólo este 1° semestre de 2024 se produjo una leve disminución en la altura promedio desde 3,15 a 3,05 metros, a causa de quiebre y aplastamiento de varios rebrotes, con pérdida de sólo 10 cm.

19. La respuesta recuperativa en la flora leñosa a 6,5 años post-incendio, se aprecia en un mecanismo de regeneración vegetativa y muy escasamente vía semillas. En esta última modalidad y para este 1° semestre

2024, se mantuvo las 3 especies con las mayores abundancias: en primer lugar, *Aristotelia chilensis* (maqui) con 23,3%; luego *Pinus radiata* (Pino) con 21,3%; mientras *Nothofagus alessandri* incrementó su regeneración a un valor de 12,1% a 13,9%, desplazando a *Nothofagus glauca* (Hualo), con 9,4%.

20. A pesar de que se mantiene un proceso constante de regeneración natural de *Pinus radiata*, las medidas de control efectuadas anualmente por la empresa han mantenido a esta especie con una cantidad relativamente controlada de individuos, a pesar de la constante llegada de propágulos y generación de nuevas plántulas, por lo que se debe mantener control anual de regeneración para evitar la colonización.

21. Los resultados del monitoreo este 1° semestre 2024, dan cuenta que el BAVC mantiene una activa respuesta recuperativa post-incendio, dada la mantención de cepas activas de Ruil, el crecimiento en altura de rebrotes, la regeneración natural de leñosas autóctonas y la recuperación gradual de cobertura de dosel al menos en Hualo, mientras en Ruil continúa la recuperación de biomasa foliar por rebrotes, estando ausente la recuperación de copas.

• RESULTADOS MONITOREO FAUNA

Desde hace ya 10,5 años, se desarrolla en este BAVC un programa de monitoreo que tiene por objetivo efectuar un seguimiento de su biodiversidad no sólo vegetal más representativa, sino también de fauna silvestre, con el propósito de conocer las especies que lo habitan y su fluctuación numérica, para favorecer su conservación y en lo posible aumentar los Altos Valores de Conservación identificados en etapas previas (Jennings *et al.* 2003). Bajo este marco, el presente documento, entrega resultados del monitoreo de fauna presente en el BAVC para el Primer Semestre 2024, período comprendido entre enero y junio de dicho año. La información refleja los cambios experimentados en la riqueza y abundancia relativa, luego de 7 años post-incendio de 2017. Entre los indicadores que se presentan para describir su fauna, están la riqueza de especies, su abundancia relativa, presencia de especies en categoría de conservación y el índice de Diversidad Alfa de Snannon-Wiener, aplicado en dos condiciones de hábitats representativos de la situación local, es decir, bosque nativo caducifolio y plantaciones forestales de *Pinus radiata*, ambas comunidades afectadas por incendios forestales.

Análisis global

La riqueza de vertebrados terrestres en el BAVC Ruiles de Empedrado para el 1° semestre 2024, correspondiente a verano-otoño disminuyó de 51 a 39 especies (Figura 1), 12 especies menos que el semestre precedente (invierno-primavera 2023) cuando se registró 51 taxa. Nuevamente, la riqueza específica estuvo dominada numéricamente por las aves, con 29 (antes 37) especies equivalentes a 74,4%; seguida de mamíferos con 7 especies (antes 9) que representan 17,9%; reptiles con 2 (antes 4) equivalentes a 5,1% y se mantuvo 1 anfibio equivalente a 2,6%. Comparando entre verano y otoño, el período de mayor riqueza correspondió al segundo, con 37 especies, de las cuales 27 fueron aves, 7 fueron mamíferos, 2 reptiles y 1 anfibio. En verano, el período de menor riqueza, se observaron 30 taxa, de las cuales 24 fueron aves (3 menos que otoño), 4 especies fueron mamíferos (3 menos que otoño), 2 especies fueron reptil (igual que otoño) y no hubo registro de anfibios.



Figura 1. Riqueza comparada de vertebrados terrestres entre los períodos de verano y otoño 2024 en el BAVC Ruiles de Empedrado.

Considerando el semestre inmediatamente precedente (semestre 2 de 2023), la riqueza actual de 39 especies es inferior en 12 taxa a las 51 especies registradas en dicho período. Un análisis comparativo de la riqueza detectada en un período de los últimos 3 años basados en 6 semestres de muestreo, indican que, para el semestre 2 de 2021, se observó 41 especies de fauna; de las cuales, 29 fueron aves, 8 fueron mamíferos, 4 reptiles y no hubo registro de anfibios.

Para el semestre 1 de 2022, la riqueza fue igual a semestre 2 de 2020, ambos con 46 especies, mientras que para 2° semestre 2022, la riqueza de 40 especies fue la menor observada en 3 años, con 1 especie menos que semestre 1 de 2021 y semestre 1 de 2020 (Figura 2). Por su parte, el semestre 1 de 2023 fue de 42 especies, con 32 taxa de aves, 7 taxa de mamíferos, 2 taxa de reptiles y 1 taxa de anfibios. El 2° semestre 2023, la riqueza es la más alta de los últimos 3 años, con 51 especies de las cuales 37 fueron aves, 9 fueron mamíferos; 4 taxa fueron reptiles (igual que los semestres primavera de 2022 y primavera 2021) y se mantuvo 1 taxa en anfibios. Para este 1° semestre de 2024, la disminución en la riqueza indica 29 especies de aves, 7 de mamíferos, 2 de reptiles y 1 de anfibio.

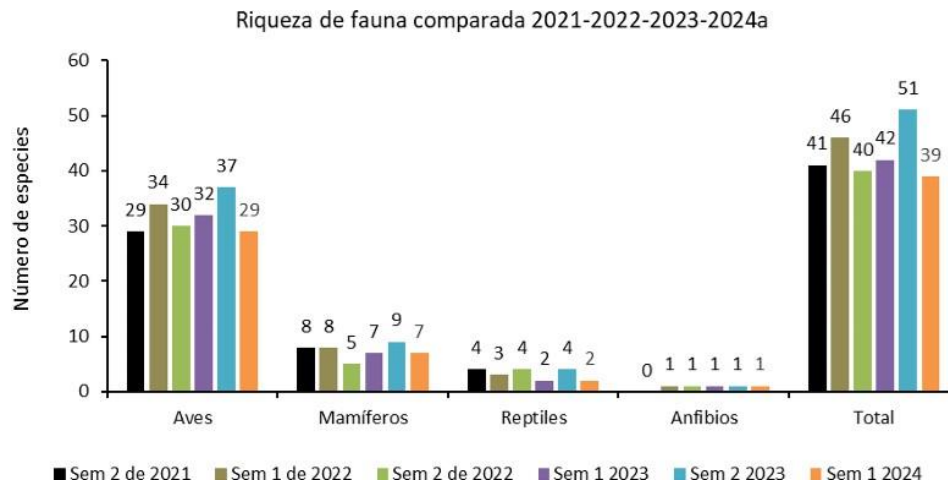


Figura 2. Riqueza comparada de vertebrados en cinco semestres de monitoreo entre los años 2020 y 1° semestre de 2024 en el BAVC Ruiles de Empedrado.

En cuanto al origen biogeográfico, de los 39 taxa registrados, 30 son nativos, equivalentes a 76,9% del total, 6 son endémicos, equivalentes a 15,4% y se mantienen 3 especies introducidas, equivalentes a 7,7% (Figura 3). El endemismo – para las 6 especies antes indicadas- lo es a dos escalas. Por un lado, ocurre 1 especie endémica a nivel de todo el territorio nacional (*Liolaemus tenuis*) lagartija verde-azul y están 5 especies endémicas del bioma de bosque templado de Chile y Argentina, es decir, el extremo sur occidental de Sudamérica (Rozzi *et al.* 1996; Murúa, 1997).

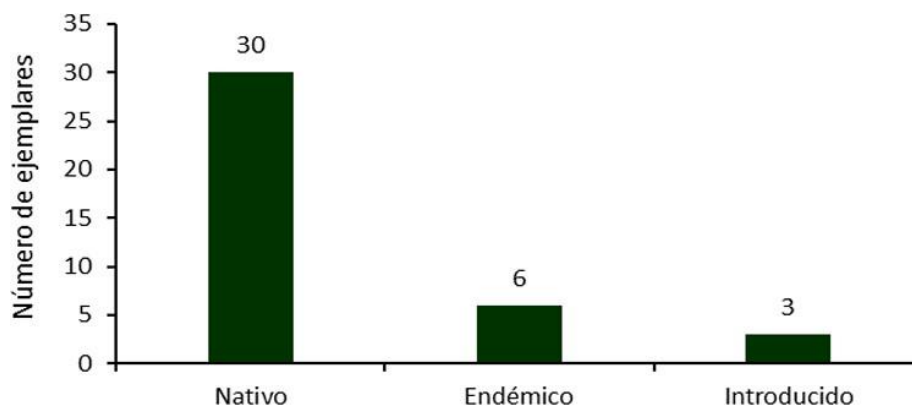


Figura 3. Origen biogeográfico en fauna terrestre vertebrada para BAVC Ruiles de Empedrado (El Desprecio), 1° semestre de 2024.

Si se desglosa este origen de acuerdo con los grupos taxonómicos, se aprecia que las 30 especies nativas se desglosan en 23 taxa de aves; 5 mamíferos; 1 reptiles y 1 anfibio.

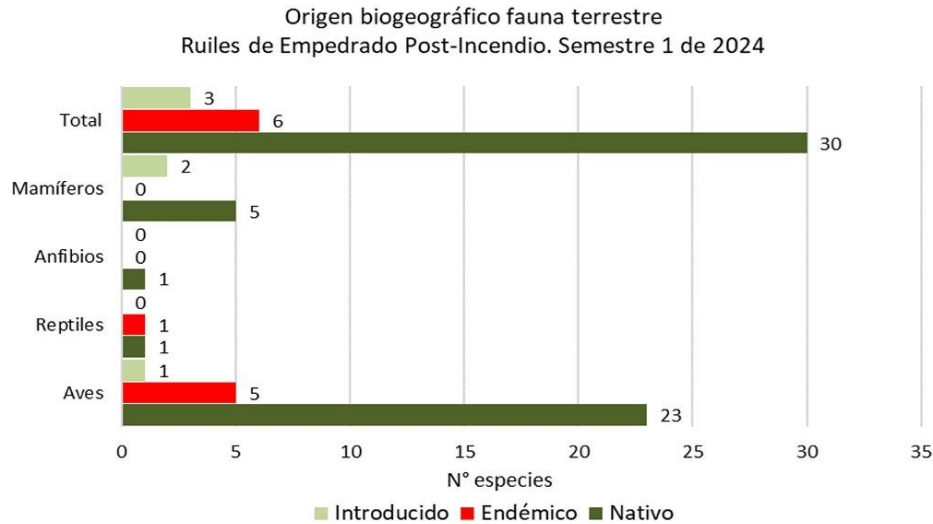


Figura 4. Origen biogeográfico de la fauna de vertebrados terrestres, 1° semestre 2024 (enero-junio 2024) en el BAVC Ruiles de Empedrado.

El endemismo a nivel del Bosque Templado Sudamericano (BTS) disminuyó de 7 a 5 especies, todas aves: *Aphrastura spinicauda* (rayadito), *Pygarrhyas albogularis* (comesebo), *Pterotochos castaneus* (hued-hued castaño), *Eugralla paradoxa* (churrín de la mocha) y *Colorhamphus parvirostris* (viudita). Por su parte, el endemismo a nivel país estuvo representado por 1 especie: el reptil *Liolaemus tenuis* (lagartija verde azulada). Hubo 5 especies endémicas no registradas este 2° semestre de 2023 y correspondieron a las aves *Sylviorthorhynchus desmursii* (colilarga) y *Campephillus magellanicus* (carpintero negro), *Scytalopus fuscus* (churrín) y *Phrygilus patagonicus* (cometocino patagonico), al anfibio *Rhinella arunco* (sapo arunco) y al reptil *P. chamissonis* (culebra cola larga). Por su parte, las especies introducidas (o exóticas) se mantuvieron en 3 especies este 1° semestre 2024 y correspondieron a las que se han observado regularmente: el ave *Callipepla californica* (codorniz) y los mamíferos *Oryctolagus cuniculus* (conejo) y *Lepus europaeus* (liebre europea). No hubo registro del micromamífero introducido *Rattus norvegicus* (guarén). Si comparamos los valores del origen biogeográfico de las especies entre pre-incendio (año 2016) y este 1° semestre 2024 (post-incendio), tenemos que previo al incendio forestal, se observó un total de 31 especies, de las cuales 20 fueron nativas, 9 fueron endémicas y 2 fueron introducidas. Luego de transcurridos 7 años post incendio, es decir, para este primer semestre de 2024, aumentaron las especies nativas a 30 taxa (aunque el semestre previo fueron 39), las endémicas fueron 6 especies (9 el semestre previo) y asimismo las introducidas que fueron 3 (semestre previo fueron 4) (Figura 5).

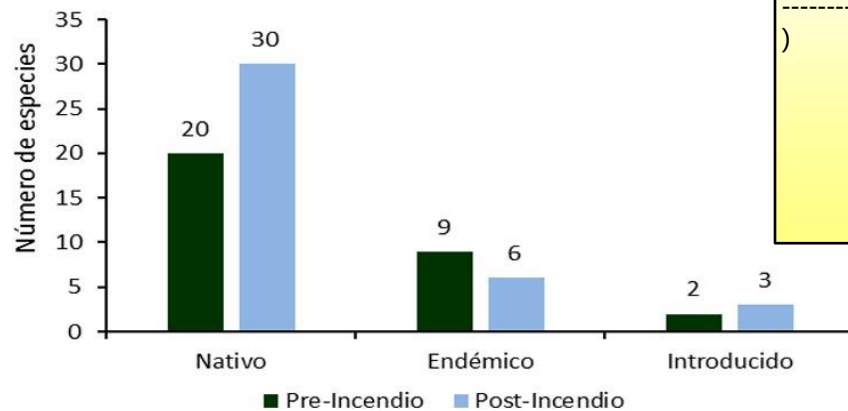


Figura 5. Origen biogeográfico de la fauna de vertebrados terrestres, entre pre-incendio (2016) y post incendio 1° semestre 2024 en el BAVC Ruiles de Empedrado.

En el detalle del origen biogeográfico de 2016 (pre-incendio), se aprecia que, de las 20 especies nativas, 16 son aves, 3 son mamíferos y 1 es reptil. En la categoría Endémica, se observa que, de 9 especies, 5 son aves, 2 son reptiles, 1 es mamífero y 1 es anfibio, mientras que, para la categoría Introducida, se observa que, de las 2 especies registradas, 1 es ave y 1 es mamífero.

Análisis por grupo taxonómico

Aves. Dentro del grupo de las aves y este 1° semestre 2024, se produjo una disminución en la riqueza específica desde 39 a 29 especies (10 menos que el semestre precedente) y pertenecen a 7 órdenes taxonómicos, de los cuales, los con mayor número de especies correspondieron a Passeriformes o aves canoras pequeñas con 19 especies, 4 menos que el semestre previo. El segundo lugar lo ocupa el orden Falconiformes o aves rapaces diurnas, con 4 especies distribuidas en *Geranoaetus polyosoma* (aguilucho común) con abundancia de 1 ejemplar, *Parabuteo unicinctus* (peuco), también con 1 ejemplar observado; *Coragyps atratus* (jote cabeza negra) con 18 aves y *Catarthes aura* (jote cabeza colorada) con 15 ejemplares observados. Luego, el orden Piciformes o pájaros carpinteros, representados por 2 especies (1 menos que el semestre previo): *Veniliornis lignarius* (carpinterito) con 5 y *Colaptes pitius* (pitío) con 3. A diferencia del semestre previo, varios ordenes taxonómicos presentaron sólo 1 especie y correspondieron a Strigiformes o aves rapaces nocturnas con *Glaucidium nanum* (chuncho) y sólo 1 registro; Orden Columbiforme o de las palomas con *Patagioenas araucana* (torcaza) y 28 ejemplares; orden Apodiformes, que agrupa a los picaflores representado por *Sephanoides galeritus* (picaflor chico), Orden Galliformes con la especie introducida *Callipepla californica* (codorniz). Durante este 1° semestre de 2024, hubo 2 especies con la mayor abundancia y correspondieron a *SPinus barbatulus* (jilguero) y a *Troglodytes aedon* (chercán), cada una de ellas con 9,3% del total de individuos registrados; mientras, en segundo lugar, *Anairetes parulus* (cachudito) con 6,3%. La tercera especie más abundante fue *Aphrastura spinicauda* (rayadito) con 6,2% y en cuarto lugar se encuentra la introducida *Callipepla californica* (codorniz) con una abundancia de 5,2%. En quinto lugar, aparece *Elaenia albiceps* (fío fío) con 4,4%; seguido cercanamente por *P. gayi* (cometocino de Gay) con 4,3%, idéntico valor que *Zonotrichia capensis* (chincol), por lo que se ubican en sexto lugar de abundancia proporcional. Un valor cercano del 4,2% mostró *Sicalis luteola* (chirihue) y *Tachycineta meyeni* (golondrina chilena) un 3,8%.

Mamíferos. La riqueza de mamíferos mostró una leve disminución a 7 especies este 1° semestre 2024 con respecto del semestre previo cuando hubo registro de 9 especies. Los micromamíferos registrados el semestre pasado, pero ausentes este semestre fueron *Abrothrix olivaceus* (ratoncito oliváceo), *O. longicaudatus* (ratón cola larga) y *P. darwini* (ratón orejudo de Darwin), aunque se mantuvo registro de *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo) con 1,9% de abundancia, mientras, también se volvió a registrar este semestre luego de varios períodos sin registro el carnívoro *Leopardus guigna* (guiña), con una abundancia de 0,1%, mediante detección por cámaras trampa. Al igual que el semestre previo no volvió a registrarse el roedor introducido *Rattus norvegicus* (guarén), así como tampoco los carnívoros *Puma concolor* (puma) y *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo o colorado). Otros 2 mamíferos exóticos (introducidos) nuevamente observados fueron los lagomorfos introducidos *Oryctolagus cuniculus* (conejo europeo) con un 2,2% del total de fauna observada y *Lepus europaeus* (liebre europea) con 0,4. A ellos se agrega los carnívoros *Lycalopex griseus* (zorro gris o zorro chilla), con 1 individuo (0,1%), *Conepatus chinga* (chingue), con 2 ejemplares (0,2%) y un registro de *Galictis cuja* (quique), con 1 individuo (0,1%). Todas estas especies fueron observadas con cámaras-trampa.

Reptiles. La riqueza de reptiles disminuyó este 1° semestre 2024 con respecto al anterior (2° semestre 2023) de 4 a 2 especies, siendo detectadas la endémica *Liolaemus tenuis* (lagartija verde-azul), con abundancia proporcional de 2,8% y la nativa *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata o café), siendo la más abundante, con 8,4%. A diferencia del semestre pasado, no hubo registro de la endémica *P. chamissonis* (culebra cola larga), ni tampoco de la nativa *Liolaemus Schroederi* (lagartija de Schroeder).

Anfibios. Como en semestres previos, este 1° semestre 2024, se mantuvo la presencia de la especie nativa *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) con 2 ejemplares observados, equivalentes a 0,2%, pero no fue observada la endémica *Rhinella arunco* (sapo arunco).

Diversidad de fauna entre Bosque Nativo y Plantación

Bosque nativo caducifolio. Al igual como ocurrió con la riqueza global, en bosque nativo, la riqueza de especies durante este 1° semestre 2024 descendió desde 50 a 36 especies, es decir, no hubo registro de 14 especies con respecto del semestre previo. Por grupo taxonómico, las aves observadas fueron 26 especies (72%), la riqueza de mamíferos se mantuvo en 7 especies (19%), los reptiles descendieron de 4 a 2 especies (5,5%) y los anfibios siguieron representados por 1 especie (3,5%).

Plantación de *P. radiata*. Para el ambiente de plantación de Pino y para este 1° semestre de 2024, es posible indicar que casi la totalidad de los individuos quemados y muertos en pie de *P. radiata*, se encuentran ya en el piso y en esos sectores se manifiesta un vigoroso rebrote de tocón de especies nativas como *Cryptocarya alba* (peumo), *Peumus boldus* (boldo), *Escallonia pulverulenta* (corontillo), entre otras. En estos sectores se agrega también una abundante estrata herbácea dominada por especies adventicias de carácter anual. En sectores no alcanzados por el fuego, el paisaje dominante exhibe plantaciones forestales de *Pinus radiata* sanos y de gran altura.

Índice de Diversidad de especies. Para este 1° semestre de 2024, el cálculo del índice de diversidad tanto para bosque nativo como para plantaciones forestales (*P. radiata*) dio los siguientes resultados. Los cambios en la riqueza y secundariamente en la abundancia de especies se reflejan finalmente en la disminución del valor de los índices de diversidad, para ambos ambientes. La ausencia de registro de varias especies debe ser monitoreado para evaluar su asociación a factores del hábitat o fluctuaciones poblacionales locales. Una visión general del índice de diversidad en ambos ambientes se aprecia en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Índice de biodiversidad Shannon Wiener para los ambientes de bosque y plantación.

Tipo de ambiente	Índice de Biodiversidad Shannon Wiener																	
	Pre-Incendio								Post-Incendio									
	S1 2016	S2 2016	S1 2017	S2 2017	S1 2018	S2 2018	S1 2019	S2 2019	S1 2020	S2 2020	S1 2021	S2 2021	S1 2022	S2 2022	S1 2023	S2 2023	S1 2024	
Bosque nativo caducifolio	1,34	1,39	0,95	1,19	1,31	1,33	1,36	1,39	1,32	1,41	1,38	1,39	1,39	1,34	1,39	1,45	1,27	
Plantación de <i>Pinus radiata</i>	1,07	1,17	0,70	0,71	0,72	0,8	0,81	1,05	0,92	0,97	1,31	1,24	1,05	0,81	1,18	1,18	1,09	

Riqueza acumulada durante 10 años y 1 semestre. La riqueza acumulada de especies en 10 años y 1 semestre de monitoreo se aprecia en el Figura 6, que indica el inicio del muestreo en invierno 2014 hasta junio (invierno) de 2024. Desde invierno de 2014, luego primavera y verano 2014, y los dos semestres de 2016, se observó un lento incremento en el número de especies. Este aumento en la riqueza sólo presenta una disminución el primer semestre 2017, luego de los mega incendios forestales. Efectuando un recuento, la riqueza anual de especies en 2014 fue de 34 taxa; luego 39 taxa el año 2015, 41 taxa en 2016, 35 taxa para 2017, 40 taxa para 2018, 43 para el año 2019, 46 para 2020 y 45 para este primer semestre 2021. Los últimos 4 años, se incorporaron 2 especies nuevas: en 2020 el mamífero herbívoro *Lepus capensis* (liebre europea) y ave *Passeriforme Rophosopina alaudina* (Platero) y durante 2021 los roedores *Phyllotis darwini* (ratón orejudo de Darwin) y *Rattus norvegicus* (guarén). El 2° semestre de 2022 se incorpora la especie *Scytalopus magellanicus* (churrín del sur). Luego, el 1° semestre de 2023, se agregan las aves *Passeriformes Sturnella loyca* (loica) y *Agriornis lívida* (mero) y 2° semestre de 2023 se incorporan las aves: *Curaeus curaeus* (tordo) y *Sicalis luteola* (chirihue). Este 1° semestre 2024 no hay nuevas especies incorporadas. Descartando las especies domésticas, la riqueza total observada durante 10,5 años de monitoreo, es de 66 especies de vertebrados terrestres registrados en el BAVC Los Ruiles de Empedrado (Figura 6). De ellas, 44 corresponden a aves, representando el 66,7%; 5 especies corresponden a reptiles equivalentes al 7,6%; 13 especies corresponden a mamíferos equivalentes a 19,7% y 4 especies corresponden a anfibios, lo que equivale a 6,1% restante.

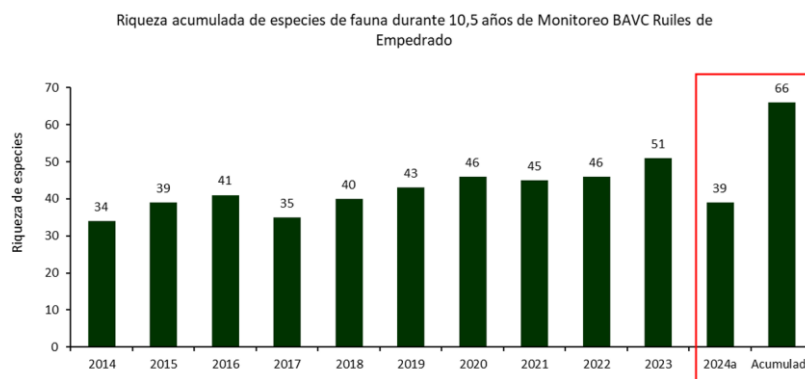


Figura 6. Riqueza anual y acumulada de fauna silvestre, entre años 2014 y 2023 en el BAVC Ruiles de Empedrado.

Especies en Categorías de Conservación. Para el 1° semestre de 2024, disminuyó levemente de 10 a 9 el número de especies en categorías de conservación considerando el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE). A diferencia de períodos previos, este semestre se registró a la única especie en categoría de amenaza: *Leopardus guigna* (guiña), clasificada Vulnerable (DS 42/2011), mientras, no hubo registro de *Rhinella arunco* (sapo arunco), clasificada en la misma categoría. Para el resto de las especies, ninguna se clasifica “En Peligro Crítico”, “En Peligro” ni “Vulnerable”, por cuanto son estas categorías las que determinan que una especie se encuentre amenazada (UICN, 2003). A este respecto, se debe considerar que, en la actualidad, el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) constituye la herramienta oficial para determinar mediante criterios cuantitativos, el estado de conservación de las especies silvestres en Chile, por lo que las 9 especies clasificadas que representan un 23,6% del total registrado (n=38) son:

1. *Patagioenas araucana* (torcaza), considerada de Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 16/2016), pero En Peligro en la zona central (SAG, 2012).
2. *Liolaemus tenuis* (lagartija tenue o verde amarilla), clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE, (DS 19/2012), pero Vulnerable por la Ley de Caza 19.473 (SAG, 2012).
3. *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE, (DS 19/2012), pero Vulnerable por la Ley de Caza.
4. *Lycalopex griseus* (zorro gris o zorro chilla) clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE, (DS 33/2011).
5. *Galictis cuja* (quique), clasificado como Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 16/2016).
6. *Conepatus chinga* (chingue) clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 16/2016).
7. *Abrothrix longipilis* (ratoncito de pelo largo), clasificado como Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 19/2012).
8. *Pleurodema thaul* (sapito 4 ojos), clasificado como Casi amenazada (NT) por el RCE (DS 41/2011).
9. *Leopardus guigna* (guiña), clasificado como Vulnerable (DS 42/2011) por el RCE.

Por otra parte, ninguna de estas 9 especies es nueva o de registro reciente, ya que son parte del ensamble ya observado en el predio en períodos precedentes. En este 1° semestre 2024, hubo 4 especies en categoría de conservación, que no fueron registradas y correspondieron a el ave *Campephilus magellanicus* (carpintero negro) y los mamíferos *Puma concolor* (puma), *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo), además del anfibio *Rhinella arunco* (sapo de rulo).

Número acumulado de especies en categorías de conservación hasta 2023. El número acumulado de especies clasificadas en alguna categoría de conservación, es decir, considerando los registros de 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, el año completo de 2023 y este 1° semestre de 2024, se mantiene en 21 especies, lo que equivale al 32% del total de la fauna hasta ahora registrada en los Ruiles de Empedrado (n=66 especies).

Vulnerable: De las ahora 66 especies, 3 se encuentran “amenazadas” según los criterios RCE, es decir, un 4,5%, con 2 especies catalogadas como “Vulnerable”, a saber: *Rhinella arunco* (sapito arunco) y *Leopardus guigna* (guiña) (desde la XV a XIV regiones). Sólo 1 especie está clasificada “En Peligro”: *Eupsophus septentrionalis* (=queuensis) (sapito de Los Queules). Las restantes 18 especies que equivalen a 28,1%, no se encuentran amenazadas y están clasificadas en las siguientes categorías:

Preocupación Menor (LC): Categoría con el mayor número de especies, con 13 taxa que corresponden a carnívoros *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado); *Lycalopex griseus* (zorro gris), *Conepatus chinga* (chingue), *Galictis cuja* (quique) y el roedor herbívoro *Abrothryx longipilis* (ratón de pelo largo o bicolor), los reptiles *Tachymenis chilensis* (culebra cola corta), *Philodryas chamissonis* (culebra cola larga), *Liolaemus tenuis* (lagartija verde-azul), *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) y *Liolaemus Schroederi* (lagartija de Schroeder), además de aves *Accipiter chilensis* (peuquito), *Falco peregrinus* (halcón peregrino) y *Patagioenas araucana* (torcaza).

Casi Amenazada (NT): Corresponde a la segunda categoría con el mayor número de especies, incluyendo 5 taxa, entre ellos el mamífero *Puma concolor* (puma), los anfibios *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) y *Batrachyla taeniata* (ranita de antifaz) y las aves *Strix rufipes* (concón) y *Campephilus magellanicus* (carpintero negro).

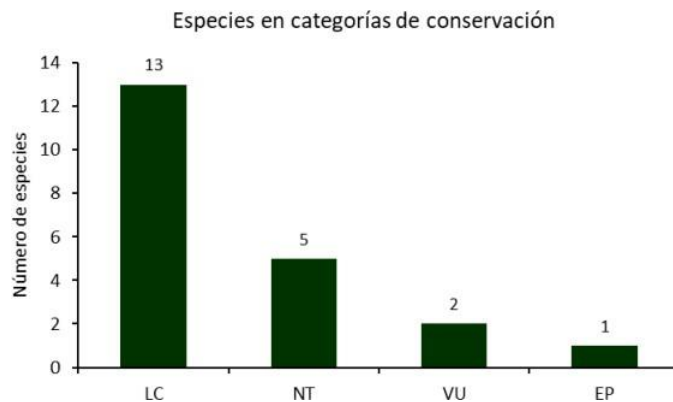


Figura 7. Especies en estado de conservación según diferentes categorías, al semestre 1 de 2024.

Especies Introducidas. El número de especies introducidas no domésticas para este 1° semestre de 2024 fue de 3 taxa, es decir, número igual al semestre precedente y también mayor a las 2 especies observadas entre 2014 y 2022. Estas 3 especies equivalen a 4,5% del total de especies hasta ahora registradas (n=66). Estas especies correspondieron a: 1. *Oryctolagus cuniculus* (conejo europeo), observado en zonas abiertas de plantaciones forestales de *Pinus radiata*, quemadas, pero también en sectores de bosque nativo, donde forrajea especies herbáceas en zonas abiertas. 2. *Callipepla californica* (codorniz), se mantiene su registro en zonas abiertas, quebradas con zarzamora y sectores de borde de plantaciones forestales. 3. *Lepus capensis* (liebre europea), observada en incursiones al bosque nativo, así como también en zonas abiertas con Pinos caídos y abundancia de malezas y hierbas anuales.

Al igual que el semestre precedente, no hubo registro de *Rattus norvegicus* (guarén). Se excluyen de este análisis, las especies domésticas: *Bos primigenius* (vaca), *Canis familiaris* (perro doméstico), *Equus caballus* (caballo) y *Sus scrofa domesticus* (cerdo).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La riqueza de vertebrados terrestres en el BAVC Ruiles de Empedrado para el 1° semestre de 2024 alcanzó 39 especies, dominada numéricamente por las aves, con 29 especies equivalentes a 74,4%; seguida de mamíferos con 7 especies que representan 17,9%; reptiles con 2 equivalentes a 5,1% y se mantuvo 1 anfibio equivalente a 2,6%.
- En comparación con el semestre previo (2 de 2023), aumentó el número de especies no detectadas, entre ellas *Geranoaetus melanoleucus* (águila chilena), *Milvago chimango* (tiuque), *Bubo magellanicus* (tucúquere), *S. rufipes* (concón), *Zenaida auriculata* (tórtola chilena), *Campephilus magellanicus* (carpintero negro), *S. desmursii* (colilarga), y *R. arunco* (sapo arunco), entre otras.
- En cuanto al origen biogeográfico, de los 39 taxa registrados, 30 son nativos, equivalentes a 76,9% del total, 6 son endémicos, equivalentes a 15,4% y se mantienen 3 especies introducidas, equivalentes a 7,7% (Figura 3). El endemismo, ocurre con 1 especie endémica a nivel de todo el territorio nacional (*Liolaemus tenuis*) lagartija verde-azul y 5 especies endémicas del bioma de bosque templado de Chile y Argentina, es decir, el extremo sur occidental de Sudamérica.
- Al comparar la riqueza entre los hábitats bosque nativo y plantaciones forestales, este semestre en el bosque nativo decreció de 50 a 36 especies (14 especies menos registradas), de las que 26 fueron aves, 7 mamíferos, 2 reptiles y 1 anfibio. En plantaciones forestales también disminuyó de 31 a 28 especies (sólo 3 especies menos registradas) y de ellas 20 fueron aves, 5 mamíferos, 2 reptiles y 1 anfibio. A pesar de esta disminución en la riqueza, el valor del índice de Diversidad fue más alto en bosque nativo, con 1,27, versus 1,09 de las plantaciones de Pino.
- Este 1° semestre de 2024 disminuyó levemente de 10 a 9 el número de especies en categorías de conservación. De ellas, la única especie en categoría de amenaza fue *Leopardus guigna* (guiña), clasificada Vulnerable (DS 42/2011), mientras, no hubo registro de *Rhinella arunco* (sapo arunco), clasificada en la misma categoría. El resto de las especies está fuera de amenaza: el ave *Patagioenas araucana* (torcaza), los reptiles *L. tenuis* (lagartija tenue), *L. lemniscatus* (lagartija lemniscata), los mamíferos *Lycalopex griseus* (zorro gris), *Conepatus chinga* (chingue), *Galictis cuja* (quique) y *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo) están como LC (preocupación menor), en tanto el anfibio *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) está como Casi Amenazada (NT), D.S. 41/2011.
- Considerando ahora los 10,5 años de monitoreo, de las 66 especies de fauna hasta ahora registradas, 3 se encuentran “amenazadas” (según RCE), es decir, un 4,5%, con 2 especies “Vulnerables”, a saber: *Rhinella arunco* (sapito arunco) y *Leopardus guigna* (guiña) (desde la XV a XIV regiones). Sólo 1 especie está clasificada “En Peligro”: *Eupsophus septentrionalis* (=queuensis) (sapito de Los Queules). Las restantes 18 especies que equivalen a 27,2%, no se encuentran amenazadas.
- especialmente para aquellas especies con problemas de conservación, bioindicadoras o con probables poblaciones reducidas que hacen del BAVC Ruiles del Desprecio, su hábitat.
- Bajo las mismas consideraciones, las especies no amenazadas se mantienen en 18, y equivalen a 27,2%, se desglosan en 13 especies de Preocupación Menor (LC) y 5 especies Casi Amenazadas (NT).
- Para este 1° semestre de 2024 y a diferencia de lo observado el semestre previo, se produjo una disminución en la riqueza observada y no hubo nuevas especies detectadas para el BAVC Ruiles de Empedrado, con lo que se mantiene una riqueza total acumulada de 66 especies.
- A pesar de lo anterior, es posible indicar que se mantiene un ensamble relativamente estable de especies residentes al interior del bosque nativo de Ruil y Hualo, y en menor proporción en las plantaciones de *Pinus radiata* y espacios abiertos adyacentes. Los resultados de los muestreos de este semestre dan cuenta que el bosque nativo, alberga varias especies con exigentes requerimientos de hábitat, como los mamíferos *Leopardus guigna* (guiña) y *Conepatus chinga* (chingue), además de aves como *Pteroptochos castaneus* (hued hued castaño) y *P. albogularis* (comesebo grande), por mencionar algunas, mientras las áreas abiertas e inclusive las plantaciones, congregan a especies de hábitos más bien generalistas o que pueden estar presentes en diferentes ambientes.
- Por otra parte, las fluctuaciones observadas en la riqueza específica dan cuenta de que las poblaciones locales de varias especies, pueden desarrollar dinámicas demográficas que pueden asociarse a desplazamientos locales, fenómenos de migración e inmigración, competencia o depredación, así como responder a disponibilidad de hábitat o micrositios dentro del bosque, lo que deberá ser parte de los monitoreos posteriores para pesquisar la presencia o ausencia estacional o permanente de determinadas especies.

RESULTADOS MONITOREO ADESMIA

El presente informe, entrega antecedentes del Programa de Monitoreo de *A. bijuga* correspondiente al 11° semestre comprendido entre enero-junio 2024, en su nueva localidad geográfica de los “Ruiles de Empedrado” (Forestal MININCO SpA.) y que corresponde a un Bosque de Alto Valor de Conservación (BAVC). La nueva población está inserta en otra condición ambiental, ya no bajo plantaciones forestales, si no en un bosque nativo de conservación, lo que representa una oportunidad para el manejo de la especie en un nuevo hábitat y para evaluar su desempeño bajo un enfoque de manejo adaptativo (Holling, 1978).

El monitoreo, se centra en evaluar a modo de muestra, 25 individuos de *Adesmia*, a través de indicadores centrados en la planta, tales como crecimiento, estado sanitario e integridad física y a la vez, evaluar las condiciones de sitio, mediante seguimiento de procesos como invasión biológica, junto a describir una vez al año, la composición florística acompañante. Los resultados de este nuevo período de monitoreo reafirman un crecimiento sostenido en esta población y un buen estado sanitario de los individuos, que debe ir acompañado de medidas de manejo a nivel de hábitat, tales como corta de Pinos caídos y manejo de desechos para favorecer el ingreso de luz y aireación en las plantas.

El objetivo general fue Implementar monitoreo, manejos y acciones de conservación de *Adesmia bijuga* Phil. en el BAVC Ruiles de Empedrado (El Desprezio). Los objetivos específicos fueron: a) diseñar e implementar un programa de monitoreo centrado en la especie y su hábitat y b) elaborar e implementar un programa de conservación in situ para *A. bijuga* al interior del BACV Ruiles de Empedrado.

La nueva población de *A. bijuga* se ubica entre la zona de borde e interior del bosque de alto valor de conservación (BAVC) “Ruiles de Empedrado”, en específico hacia el límite nor-oeste del BAVC (Figura 1), en una condición de ladera de exposiciones oeste y sur, a una altitud entre los 296 y 330 msnm.

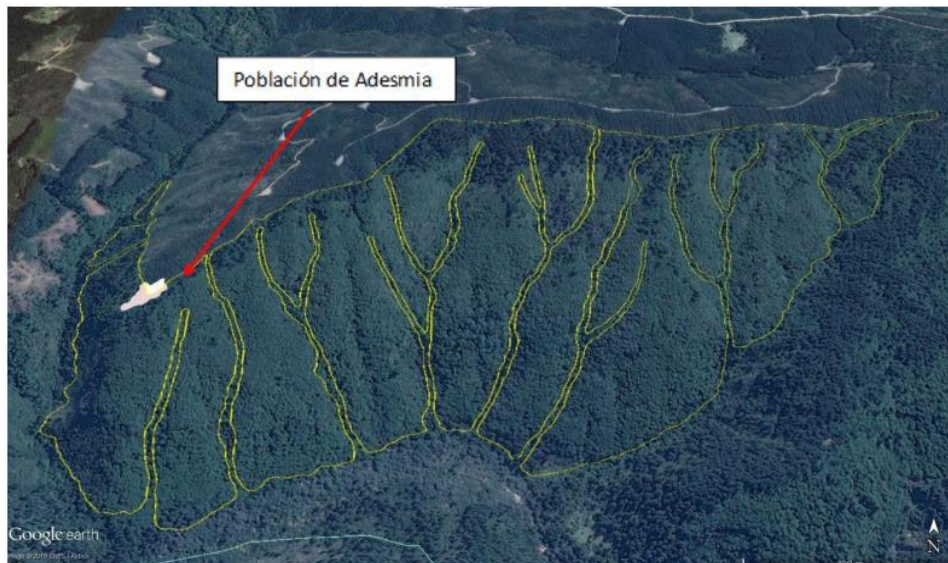


Figura 1. Nueva población *Adesmia bijuga*. (Polígono color blanco), en el BAVC Ruiles del Desprezio, Empedrado.

Topográficamente, se posiciona en la zona alta de la ladera. El área se caracteriza por mantener hacia la ladera sur (zona inferior de la imagen Google Earth), sectores con bosque mixto de *Nothofagus glauca* (Hualo) y *Nothofagus alessandrii* (Ruile). Hacia la ladera oeste, se mantienen plantaciones forestales de *Pinus radiata* (Pino). En consecuencia, la nueva población de *Adesmia bijuga*, se encuentra bajo la dominancia de dos tipos de vegetación arbórea, por lo tanto, las parcelas y sus monitoreos se establecieron bajo las siguientes condiciones:

- a) Borde del bosque de Hualo-Ruile (*Nothofagus glauca*-*Nothofagus Alessandrii*).
- b) Plantación de *Pinus radiata*.

Monitoreo centrado en la especie

Análisis estado sanitario de la población de *A. bijuga*

Para este semestre 1 de 2024, se mantuvo ausencia de individuos con fumagina, lo que equivale a 100% de sanidad. Fumagina, corresponde a un crecimiento micelial superficial de color negro en la hoja o tallo, que forma una película o costra de apariencia ennegrecida y se origina de las deyecciones de ciertos insectos (especialmente áfidos y escamas). La Figura 2, señala el estado de las plantas monitoreadas. Por apertura de dosel de Pinos (caída de árboles) y ramas de Hualos, las plantas de *Adesmia* reciben mayor luz y ventilación, especialmente en bordes bosque plantación, favoreciendo el buen estado sanitario generalizado observado en esta población.

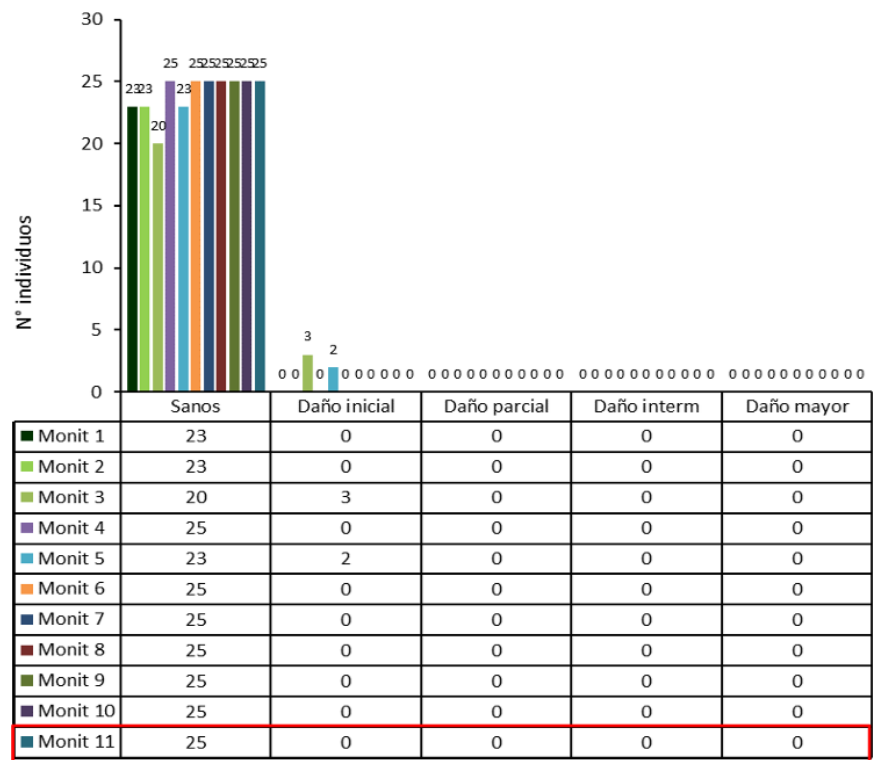


Figura 2. Incidencia de Fumagina en individuos de *Adesmia bijuga* en BAVC Ruiles de Empedrado.

En consecuencia, excepto la categoría “sanos”, el resto de las categorías, tales como “Daño inicial”, “daño parcial”, “daño intermedio” y “daño mayor”, no tuvieron plantas afectadas. Clorosis, se mantiene como el problema de mayor incidencia, aunque, este trimestre 11 aumentó la categoría “sanos”, de 19 a 20 plantas equivalentes a 80% (N=25), 1 más que el semestre previo. Para “daño inicial”, (1 al 25% de daño), descendió de 6 a 5 ejemplares, equivalentes a 20% del total. Para la categoría “daño parcial” (26 al 50%), este semestre no hubo plantas afectadas, al igual que para “daño intermedio” (51 al 75%) y “daño mayor” (76 al 100%) donde no se observaron individuos (Figura 3).

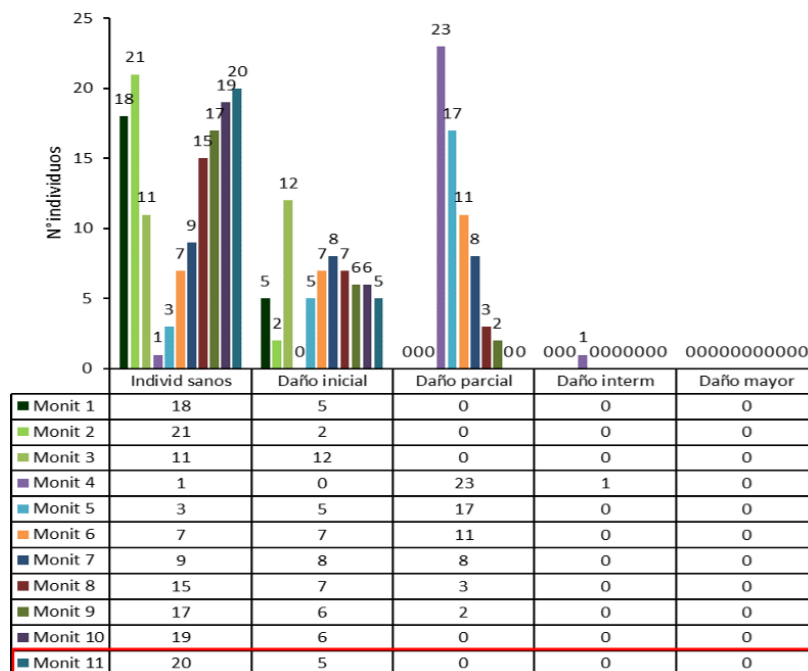


Figura 3. Nivel de presencia de clorosis en individuos *A. bijuga* predio Complejo Empedrado, Comuna de Empedrado.

Análisis integridad física de los individuos en poblaciones de *A. bijuga*

Altura. Este 11° semestre de Monitoreo no hubo plantas en la categoría 0-60 cm.; la categoría (61-120 cm), se mantuvo en 3 plantas equivalentes a 12%. La tercera categoría (121-180 cm) disminuyó en 1 individuo, con 15 plantas equivalentes a 60% (N=25). La cuarta categoría (181-240 cm), se incrementó de 5 a 6 individuos, conteniendo, esta clase de altura el 24% de la población. En la quinta clase de altura (241-300 cm) se mantuvo 1 individuo, mientras que en la última categoría (301-360 cm) no hubo plantas de *Adesmia*.

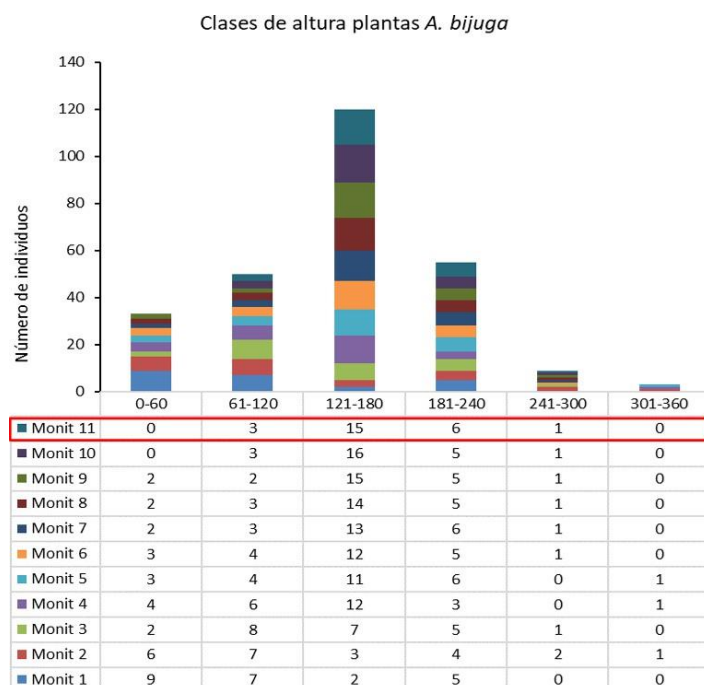


Figura 4. Clases de altura en *Adesmia bijuga*, Monitoreo 8 (semestre 1 de 2022), El Desprecio.

Se observa un crecimiento sostenido en plantas de *Adesmia*, evidenciado en los cambios en número de individuos entre categorías, incrementándose gradualmente en las superiores y en las categorías intermedias de altura y descendiendo en las categorías inferiores. Se aprecia que el 100% de las plantas miden entre 61 cm y 2,40 metros. Este crecimiento es observable en parcelas con plantas en bordes de bosque con mayor exposición solar directa, a diferencia de las plantas ubicadas en parcelas bajo cobertura arbórea y sombra, que muestran un crecimiento más lento. Una visión de la fluctuación de alturas medias durante 11 períodos de monitoreo se aprecia en la figura 6, con un crecimiento sostenido en las plantas de *Adesmia*, con un valor medio de altura de 109,1 cm. al inicio del monitoreo el semestre 1 y 179,2 cm de altura este monitoreo 11, es decir, una ganancia neta de altura de 68,9 cm. en promedio.

Herbivoría. A pesar de que la herbivoría se incrementó levemente este semestre 11, por cuanto disminuyó de 21 a 18 la cantidad de plantas en categoría “sanos”, equivalentes a 72%, al igual que en períodos previos, hubo baja incidencia de herbivoría en *Adesmia*, siendo una interacción de poca afectación en la población. Considerando desde el 1° y hasta el actual 11° monitoreo, esta categoría ha sido la que ha congregado a la mayor cantidad de individuos, con la excepción sólo del monitoreo 4, cuando en esta categoría hubo sólo 4 plantas. En categoría “daño inicial” (1 25% daño) aumentó de 4 a 7 plantas, equivalentes a 24%. Debido a la baja incidencia de herbivoría, estas 2 categorías incluyen el 100% de la población en estudio.

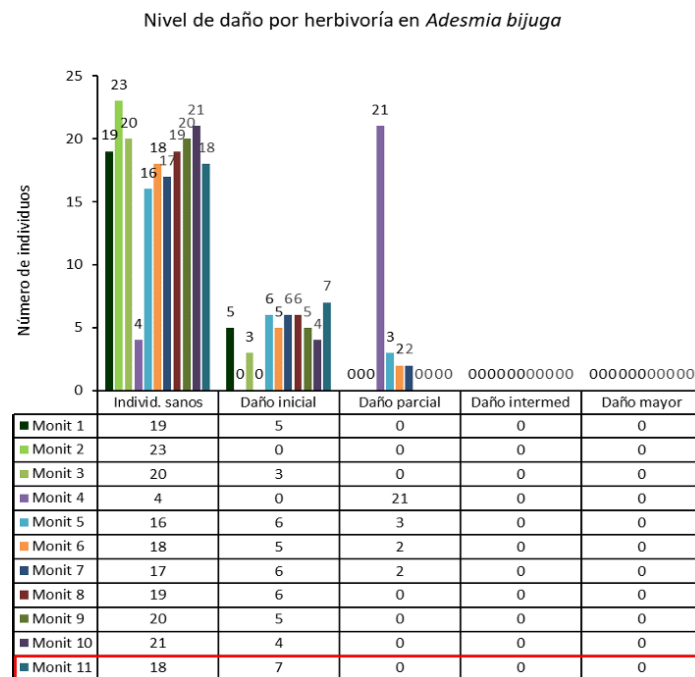


Figura 5. Nivel de daño de herbivoría de *A. bijuga*, BAVC Ruiles de Empedrado, Comuna de Empedrado.

Para “daño parcial” (26-50% daño), “daño intermedio” (51-75% afectación) y “daño mayor” (76-100%) no se observaron individuos. La incidencia de herbivoría es baja en *Adesmia*, sólo con presencia en las categorías de “plantas sanas” o con “daño inicial”. Según (Coley y Barone, 1996) la herbivoría puede obedecer tanto a factores bióticos como abióticos, por lo que es necesario mantener el seguimiento de su incidencia en las plantas.

Tejido foliar verde. *Adesmia bijuga* exhibe reemplazo de tejido foliar verde en los extremos superiores de sus ramas y mortalidad en las zonas inferiores. La dinámica del tejido foliar verde se aprecia en la figura 9, donde en 10 períodos de Monitoreo, la categoría de “individuos sanos” (sin pérdida de hojas) es la que ha concentrado sistemáticamente a la mayoría de los ejemplares y se mantuvo este 10° semestre con 21 individuos equivalentes a 84%, indicando con ello que la formación de tejido foliar se desarrolla de manera normal con escasa pérdida.

Estado del tejido foliar en *Adesmia bijuga*

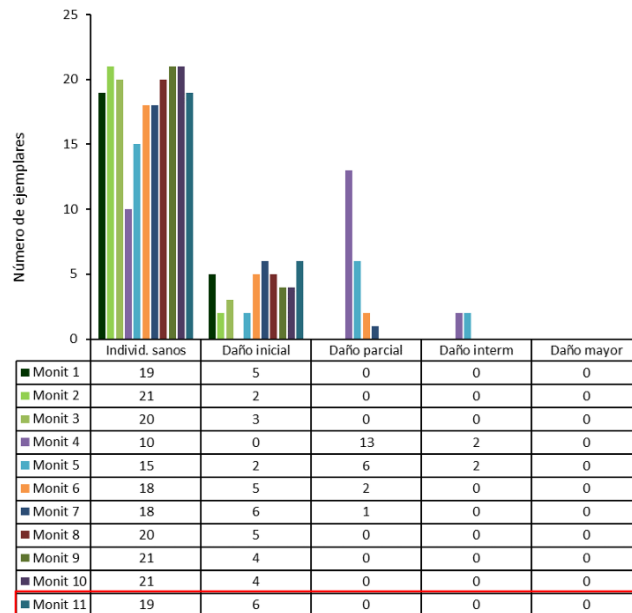


Figura 6. Nivel de tejido foliar seco en individuos *A. bijuga* predio Complejo Empedrado, Comuna de Empedrado.

Monitoreo centrado en el hábitat

Este monitoreo tiene como objetivo describir brevemente el ambiente en que se encuentran las poblaciones de *Adesmia*. En general se aprecia en el hábitat una baja presencia de árboles semilleros de *Pinus radiata* en los sectores con *Adesmia bijuga*, lo que además se ve complementado con el control de la regeneración natural por parte de la empresa. Por esta razón, la regeneración de Pino se ha mantenido baja y también el proceso de invasión biológica. A continuación, se entregan antecedentes de la regeneración de Pino y especies nativas, sobre la base de parcelas permanentes de regeneración.

Invasión de *Pinus radiata* D. Don. A continuación, se aprecia la abundancia de Pinos para las 5 parcelas de invasión durante los seis períodos de monitoreo.

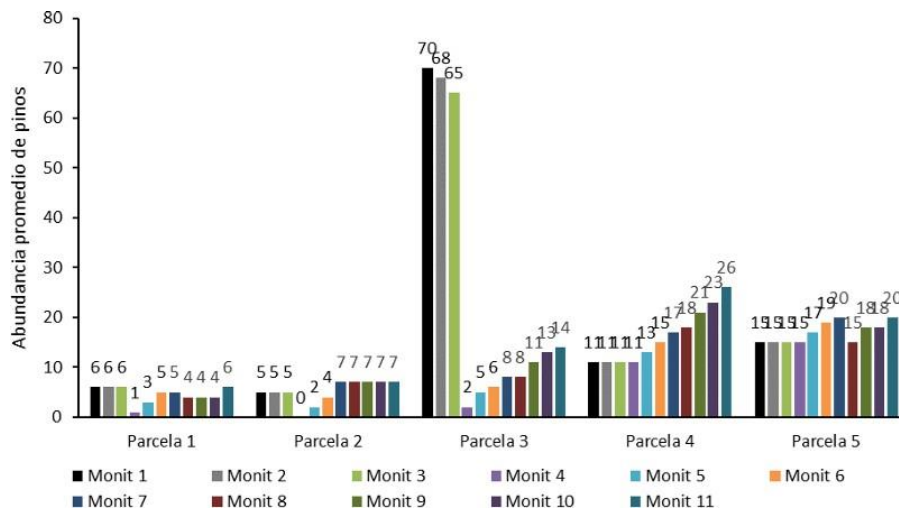


Figura 7. Abundancia de Pinos en parcelas de invasión de 4m² cada uno en 11 monitoreos.

Para este 11 semestre, no ha ocurrido disminución en el número de plantas de Pino observadas en 5 parcelas permanentes, sino que, un incremento de 65 plantas el semestre previo, a 73 este semestre, es

decir, agregación de 8 nuevos individuos. La parcela con menos plantas fue la 1, con 6 plantas de Pino mientras la 4 tuvo 26 plantas. Esta regeneración aún es baja en comparación con otros sectores del predio, pero se recomienda esta primavera efectuar un nuevo control de la regeneración por parte de la empresa, debido a que la caída de Pinos (quemados en 2017) durante este último invierno, han favorecido la apertura de dosel e ingreso de luz a algunas parcelas, lo que facilita la colonización de *Pinus radiata*.

CONCLUSIONES

1. Para este 11° monitoreo la tendencia al crecimiento primario (vertical) en *Adesmia* se mantiene, ya que en la primera categoría de crecimiento no hubo individuos (0-60 cm), la categoría (61-120 cm), se mantuvo en 3 plantas (12%). La tercera categoría (121-180 cm) disminuyó en 1 individuo: 15 plantas (60%) (N=25) el que pasó a incrementar en 1 la cuarta categoría (181-240 cm), con 6 individuos (24%). En la quinta clase (241-300 cm) se mantuvo 1 individuo, mientras que en la última categoría (301-360 cm) no hubo plantas de *Adesmia*.
2. Respecto del estado sanitario, y en específico Fumagina, se verifica al igual que el semestre precedente (semestre 10), ausencia de individuos de *A. bijuga* afectados, lo que equivale a 100% de las plantas sanas, indicando con ello, que tampoco hubo plantas con fumagina en ninguna de las 4 categorías de daño.
4. Para clorosis aumentó la categoría “sanos”, de 19 a 20 plantas 80% (N=25). Para “daño inicial” (1 al 25% de daño), descendió de 6 a 5 ejemplares (20%), mientras para “daño parcial” (26 al 50%), no hubo plantas afectadas, al igual que para “daño intermedio” (51 al 75%) y “daño mayor” (76 al 100%) donde no se observaron individuos y al igual que el semestre previo. Sin embargo, clorosis sigue estando presente en una proporción de la población en forma recurrente.
5. La herbivoría foliar se incrementó levemente este semestre 11, disminuyendo de 21 a 18 la cantidad de plantas en categoría “sanos” (72%). En “daño inicial” (1-25% daño) aumentó de 4 a 7 plantas, (24%). A pesar de ello se aprecia baja incidencia de herbivoría y estas 2 categorías incluyen el 100% de la población en estudio, ya que para “daño parcial” (26-50% daño), “daño intermedio” (51-75% afectación) y “daño mayor” (76-100%) no se observaron individuos.
6. Este 11° semestre disminuyó levemente el número de plantas “sanas” desde 21 a 19 plantas (76%). A pesar de esta leve baja que afectó a ejemplares en condición de sombra, la formación de tejido foliar se desarrolla continuamente con escasa pérdida. Debido a lo anterior, “Daño inicial” (1-25% daño), se incrementó desde 4 a 6 individuos (24%), mientras que “daño parcial” (26-50% pérdida de tejido foliar), “daño intermedio” (51-75% de pérdida de tejido foliar) y “daño mayor” (76-100%), no hubo plantas afectadas.
7. La invasión por *Pinus radiata*, tuvo un incremento de 65 plantas el semestre previo, a 73 este semestre 11°, es decir, agregación de 8 nuevos individuos. Esta proporción todavía puede considerarse baja ya que el incremento fue medido en 5 parcelas permanentes y los ejemplares son plantas de altura inferior a 15 cm.
8. A pesar de que este número es bajo, se aprecia que la invasión-colonización es permanente, por lo que se recomienda efectuar la presente primavera (2024) o de lo contrario a más tardar el próximo año, el control de la regeneración natural de *Pinus radiata*, que es muy activo en las zonas de borde bosque-plantación o en áreas con baja cobertura arbórea, lugares donde ocurren condiciones muy favorables para este proceso.
9. Para este 11° semestre, se aprecia un buen estado sanitario general en las plantas de *Adesmia*, favorecido por la apertura de dosel arbóreo debido a la caída de la mayor parte de los Pinos quemados en 2017.

RECOMENDACIONES

1. Mantener el programa de control de regeneración de *Pinus radiata*, el que, hasta el momento, ha entregado resultados favorables para disminuir la densidad de plantas de esta especie, particularmente en zonas de borde bosque nativo-plantación, dado que, en la mayor parte de los casos, son sitios abiertos, con baja cobertura arbórea y alta radiación solar, condiciones favorables para esta especie.
2. Este último invierno continuó la caída de Pinos quemados en el incendio de 2017, los que fueron cortados y trozados, siendo dispuestos en sectores fuera de las parcelas de monitoreo de *Adesmia*. Esta situación favorecerá el ingreso de luz solar a algunos sectores con *Adesmia* y estimulará el crecimiento primario.

RESULTADOS MONITOREO FLORA Y VEGETACIÓN (CORREDOR BIOLÓGICO)

El siguiente documento contiene la Caracterización correspondiente al componente ambiental Flora y Vegetación Terrestre establecida en el área del Proyecto “CORREDOR BIOLÓGICO AAVC RUILES “EL DESPRECIO”-RESERVA NACIONAL “LOS RUILES” SECTOR EL FIN, EMPEDRADO, el cual se desarrollará en la Comuna de Empedrado, Región del Maule. El área de estudio se ubica en la cordillera de la costa de la Región del Maule, unidad del relieve históricamente relevante como hábitat para la biota local, y constituida por formaciones vegetales arbóreas (bosques nativos) que cubrían extensas superficies en la antigüedad. Sin embargo, y luego de siglos de explotación intensiva, estos bosques se encuentran reducidos a remanentes circunscritos a quebradas y zonas de difícil acceso, inmersos en una matriz productiva de tipo forestal y en menor medida agropecuaria (San Martín y Donoso, 1995). Estos parches de hábitat, tal como el AAVC Los Ruiles de Empedrado (El Desprecio) se inserta en una zona altamente fragmentada, constituyendo áreas de acantonamiento de especies, varias de ellas endémicas o con problemas de conservación y exhibiendo aún una alta riqueza de diversos taxa (Simonetti, 2006). El objetivo general fue realizar una evaluación florístico-vegetacional en el área del Proyecto “CORREDOR BIOLÓGICO AAVC RUILES “EL DESPRECIO”-RESERVA NACIONAL “LOS RUILES” SECTOR EL FIN, EMPEDRADO, el cual se desarrollará en la Comuna de Empedrado, Región del Maule. Los objetivos específicos fueron: a) determinar el marco biogeográfico del área del proyecto, b) con el del método la Carta de Ocupación de Tierras (COT), evaluar en terreno de las unidades vegetacionales presentes en el área de influencia del proyecto, c) evaluación en terreno de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de las especies presentes en el área del proyecto, d) determinar la presencia, o no, de especies en categoría de conservación según Reglamento de Clasificación de Especies Silvestre (RCE) y otras fuentes de información y e) realizar análisis de singularidad ambiental en el área estudiada.

ANTECEDENTES GENERALES

El área de estudio forma parte del bosque maulino, ecosistema templado de la zona mediterránea de Chile central (San Martín y Donoso 1996). Debido a sus elevados endemismos y la presencia de intensas y persistentes perturbaciones antrópicas, este tipo de bosque está incluido en uno de los 34 hotspot de biodiversidad (Otavo y Echeverría 2017). Además, este bosque incluye muchas especies consideradas en peligro según la UICN e.g. *Nothofagus alessandrii* (Espinosa) y *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser (Baldwin *et al.* 2018). El levantamiento de información florística en cada una de las unidades vegetacionales inspeccionadas, donde se registra la presencia de todas las especies vegetales, se ha realizado en función a la inspección de las unidades referidas. En la Figura 3.1 se muestra la representación geográfica de los mismos. Se realizaron 60 puntos de muestreo.

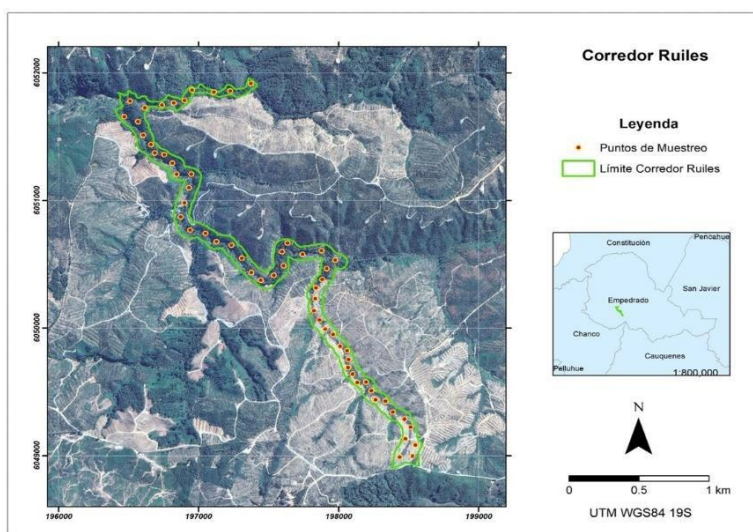


Figura 1. Ubicación puntos de inspección.

RESULTADOS

Durante las campañas de terreno se identificaron tipos de vegetación, caracterizados a partir de su fisonomía y dominancia de distintas formas de vida. Se debe considerar que la visita a los sitios mencionados permite establecer que cuentan con un grado importante de perturbación antrópica debido a actividades rotativas de plantaciones forestales, lo que se suma a las perturbaciones que se generan producto de pasados incendios en el área del proyecto. En la Figura 2 se presenta la cartografía de las formaciones vegetacionales, mientras que las superficies por unidad vegetacional/uso de suelo se entregan en Cuadro 1.

Cuadro 1. Uso de suelo definido y superficie.

Tipología	Superficie (ha)	Superficie (%)
Matorral esclerófilo semidenso	5,3	9,07
Plantaciones de pinos y esclerófilo	31,9	54,6
Matorral esclerófilo denso	3,6	6,2
Plantaciones de pinos	1,6	2,7
Matorral esclerófilo abierto	2,6	4,5
Pradera y sitios cosechados	13,4	22,9
Total	58,4	100

Fuente: Elaboración propia.

El uso de suelo que presenta una mayor ponderación dentro del área estudiada corresponde a “Plantación de Pinos y esclerófilo” (54,6 %).

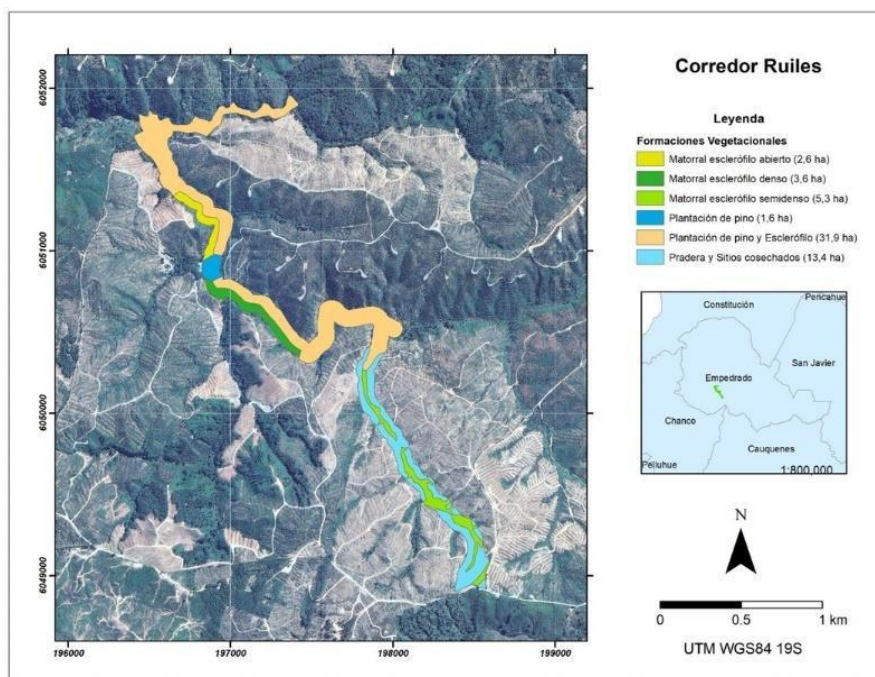


Figura 2. Uso del suelo en el área de estudio.

a) Matorral esclerófilo abierto. Unidad donde son predominantes dentro del estrato leñoso alto, las especies *Lithraea caustica*, *Peumus boldus* y *Escallonia pulverulenta*, y con ejemplares que en su mayoría no superan los 4 a 5m de altura. En el estrato leñoso bajo es importante *Baccharis concava* con ejemplares que no sobrepasan el metro de altura, y en el herbáceo *Aira caryophyllea*. El índice de cubrimiento de los estratos leñosos alto y bajo oscila entre el 5 al 10% y el herbáceo entre el 25 al 50%. Estas formaciones son producto del deterioro del bosque nativo, sometido a una gran presión de uso ya que han sido históricamente talados para obtener leña y carbón o sustituidas por monocultivos forestales. En relación a la estructura horizontal, las especies leñosas se distribuyen al azar, y donde, la modalidad vegetativa es la dominante. La superficie de esta unidad en el área del corredor corresponde a 2,6ha



Foto 1. Vista del matorral.



Foto 2. Especies leñosas de aprox. 4 m de altura.



Foto 3. Presencia de caballos en el matorral.



Foto 4. Matorral abierto.

b) Matorral esclerófilo denso. En esta unidad vegetacional son importantes en el estrato leñoso alto, las especies *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica* y *Peumus boldus* y con individuos que pueden alcanzar hasta los 8m de altura. Se registra la presencia de *P. radiata*, pero con bajas abundancias. Por otra parte, en el estrato leñoso bajo, destacan; *Podanthus ovatifolius* y *Kageneckia oblonga*, con ejemplares hasta de 2m de altura. El índice de cubrimiento de los estratos leñosos alto y bajo oscila entre el 50 al 75% y el herbáceo entre el 25 al 50%. Es interesante destacar en esta unidad, a las especies leñosas *Citronella mucronata* y *Nothofagus obliqua*, con ejemplares aislados, ubicados en laderas medias a bajas de la unidad. En el elenco florístico herbáceo, son llamativas por su floración; *Calceolaria meyeniana*, *Olsynium junceum* y *Phycella australis*, esta última especie asociada a claros con menores coberturas de dosel. Estos matorrales se han originado a partir de la tala reiterada y la quema del bosque esclerófilo. Muchas de estas comunidades se desarrollan donde el ganado y otros herbívoros no ocasionan un impacto importante como retardadores de los procesos de resiliencia natural que debieran llevar la reinstalación del bosque esclerófilo (Teillier *et al.* 2018). Respecto a la ecología de la regeneración, la modalidad vegetativa es la dominante. La superficie de esta unidad en el área del corredor corresponde a 3,6 ha.



Foto 5. Vista del matorral.



Foto 6. Matorral denso en laderas medias.



Foto 7. Control químico de *P. radiata* en ladera baja.



Foto 8. Vista del matorral en la ladera alta.

c) Matorral esclerófilo semidenso. *Lithraea caustica*, *Peumus boldus* y *Escallonia pulverulenta* son especies predominantes en el estrato leñoso alto de esta unidad vegetacional y con ejemplares que en su mayoría no superan los 4 a 5 m de altura. *Pinus radiata* también es frecuente a lo largo de toda esta unidad vegetacional. Por otra parte, en el estrato leñoso bajo, son importantes *Podanthus ovatifolius*, *Aristotelia chilensis* y *Otholobium glandulosum*, resaltando esta última especie, por formar pequeños grupos de individuos en diferentes sitios de esta unidad. En el estrato herbáceo, *Bomarea salsilla* es llamativa por su floración. También, dentro de esta unidad, se pueden observar en sitios húmedos a los helechos *Pteris chilensis* y *Polystichum chilense* pero con muy bajas abundancias. El índice de cubrimiento del estrato leñoso alto oscila entre el 25 al 50% y el herbáceo y el leñoso bajo entre el 50 al 75%. Una gran cantidad de residuos de desechos forestales se pueden encontrar en esta unidad, lo que trae consigo una mayor probabilidad de incendios forestales. Respecto a la ecología de la regeneración, la modalidad vegetativa es la dominante. La superficie de esta unidad en el área del corredor corresponde a 5,3 ha

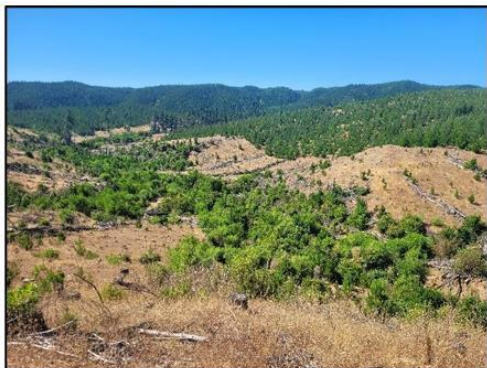


Foto 9. Vista del matorral semidenso.



Foto 10. *Escallonia pulverulenta* en floración.



Foto 11. Vista interior del matorral.



Foto 12. *Genista monspessulana* en el borde del matorral.

d) Plantación de Pinos. Unidad donde en el estrato leñoso alto domina *Pinus radiata*, y con ejemplares que bordean los 15 a 20 metros de altura. Por otra parte, en este estrato se hace presente *Nothofagus obliqua*, pero con bajas abundancias. En el estrato leñoso bajo, se pueden encontrar a *Escallonia pulverulenta* y *Lithraea caustica*, como especies predominantes, y con individuos que pueden alcanzar hasta los 2 m de altura. *Myrceugenia lanceolata* también forma parte de este estrato, pero con bajos tamaños poblacionales. En el estrato herbáceo, destaca *Paspithea coerulea*, *Puya chilensis* y *Chusquea quila*, esta última con gran abundancia en cercanías al fondo de quebrada. El índice de cubrimiento del estrato leñoso alto oscila entre el 50 al 75% y el leñoso bajo entre el 25 al 50%. La superficie de esta unidad en el área del corredor corresponde a 1,6 ha.

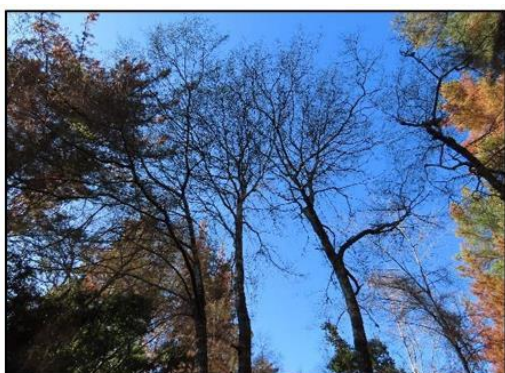


Foto 13. Pinos dominando el estrato leñoso alto.



Foto 14. *Chusquea quila* en el sotobosque.



Foto 15. Vista de *Myrceugenia lanceolata*.



Foto 16. Brotación de hojas de *Nothofagus obliqua*.

e) Plantación de Pinos y esclerófilo Brotación de hojas de *Nothofagus obliqua*, *Pinus radiata* y *Cryptocarya alba*, son las especies dominantes en esta unidad en el estrato leñoso alto y con ejemplares que bordean los 15 a 20 metros de altura. *Nothofagus obliqua* también se hace presente en esta unidad, pero localizado en las laderas bajas cercanos al lecho del río. Por otra parte, *Lithraea caustica*, *Escallonia pulverulenta* y *Peumus boldus*, son especies predominantes en el estrato leñoso bajo, y con individuos que bordean los 2 m de altura. También es interesante, la presencia de *Citronella mucronata* en esta unidad, pero con bajos tamaños poblacionales. Finalmente, en el estrato herbáceo, *Bomarea salsilla* es llamativa por su floración. El índice de cubrimiento del estrato leñoso alto oscila entre el 25 al 50% y el herbáceo y el leñoso bajo entre el 50 al 75%. Respecto a la ecología de la regeneración, la modalidad vegetativa es la dominante. La superficie de esta unidad en el área del corredor corresponde a 31,9 ha.

f) Pradera y sitios cosechados Unidad dominada por hierbas anuales. Sin embargo, es posible encontrar algunos elementos leñosos regenerando, donde destacan las especies; *Escallonia pulverulenta*, *Peumus boldus* y *Cryptocarya alba*, con ejemplares que no sobrepasan 1 m de altura. Por otra parte, en estos sitios, también se visualizan individuos reclutas y juveniles de *P. radiata*. Respecto a la ecología de la regeneración, la modalidad vegetativa es la dominante. La superficie de esta unidad en el área del corredor corresponde a 13,4 ha.

Flora. Durante las campañas de terreno realizadas, se registraron un total de 89 especies de flora vascular. La mayoría de las especies corresponden a especies nativas y/o endémicas, correspondiente a un 71% del total identificadas. El tipo biológico predominante en el área de estudio corresponde a hierbas (45 especies) seguido de arbustos (26 especies), árboles (14 especies) y finalmente trepadoras (4 especies). De acuerdo con lo indicado en la tabla citada el estado de conservación, y de acuerdo con los decretos generados en el marco del Reglamento de Clasificación de Especies, Libro Rojo de la Flora Nativa de Chile y otros documentos válidos, se identificó solamente a 3 especies que se encuentran en alguna categoría de conservación. Se reconocen 19 especies que se encuentran en el listado de DS 68/2009 el cual Establece, Aprueba y Oficializa Nómina De Especies Arbóreas y Arbustivas Originarias del País, estas son; (*Baccharis concava*, *Baccharis linearis*, *Schinus polygamus*, *Vachellia caven*, *Maytenus boaria*, *Escallonia pulverulenta*, *Cryptocarya alba*, *Kageneckia oblonga*, *Myrceugenia obtusa*, *Peumus boldus*, *Quillaja saponaria*, *Aristotelia chilensis*, *Fuchsia magellanica*, *Luma apiculata*, *Nothofagus obliqua*, *Blepharocalyx cruckshanksii*, *Persea lingue*, *Puya chilensis* y *Myoschilos oblongum*).

Principales amenazas Dentro del corredor biológico, las principales amenazas a estos remanentes de vegetación nativa son, la invasión por *P. radiata*, incendios forestales y la variación interanual del clima. A una menor escala dado el alcance territorial más acotado y restringido a zonas bajas y planas, adyacentes a cursos de agua y vegas, se agrega la invasión por *Teline monspessulana* y *Rubus ulmifolius*, especialmente sitios de pastoreo de ganado equino y vacuno, que son frecuentemente transitados y sometidos a presión intensiva por animales. Lo anterior, sumado a una visión productivista de desarrollo intensivo, con una mirada sectorial y fragmentada del territorio, donde los organismos públicos y privados privilegian el fomento productivo por sobre la protección de los recursos naturales, nos sitúa en un futuro poco alentador respecto a los desafíos y oportunidad de conservación de estos remanentes de vegetación nativa. Sin embargo, esfuerzos como los de Forestal Mininco S.A, se sitúan como grandes iniciativas que impulsan la protección de los recursos naturales y en particular de bosques y especies amenazadas. Por otra parte, entre otros elementos de apoyo para la conservación de la biodiversidad local destacan; la integración multisectorial en la planificación territorial y la adopción de un enfoque ecosistémico del entorno.

CONCLUSIONES

- a) Respecto al área de estudio comprende una superficie de 58,4 ha.
- b) Se han definido 6 tipos de unidades con presencia de vegetación: matorral esclerófilo abierto, matorral esclerófilo denso, matorral esclerófilo semidenso, plantación de Pinos, plantación de Pinos y esclerófilo y praderas y sitios cosechados.
- c) Mediante campañas de terreno, se realizó un esfuerzo que alcanzó las 60 unidades de muestreo, efectuadas en 2 estaciones climáticas contrastantes (verano e invierno).
- d) Se registro una riqueza total de 89 especies de flora vascular terrestre.
- e) Respecto al origen fitogeográfico de las especies registradas, el 71% corresponde a elementos nativos y/ o endémicos. El 29% a especies adventicias.
- f) El tipo biológico predominante en el área de estudio corresponde a hierbas (45 especies) seguido de arbustos (26 especies), arboles (14 especies) y finalmente trepadoras (4 especies).
- g) De acuerdo con la revisión de los decretos supremos, se registra a 3 especies de flora vascular, bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con las fuentes citadas en la minuta de prelación del Ministerio de Medio Ambiente, y se trata de *Adiantum chilense* y *Pteris chilensis*, en categoría LC y *Citronella mucronata* en categoría vulnerable (VU).
- h) En el área del proyecto se identifican 6 singularidades ambientales.
- i) En el área del proyecto, destaca que las unidades; Plantación de Pinos y esclerófilo (31,9 ha) y Pradera y sitios cosechados (13,4 ha) son las que presentan la mayor superficie. Por otra parte, la unidad Plantación de Pinos es la que presenta la menor superficie (1,6 ha).
- j) Las principales amenazas a la propuesta de corredor biológico a gran escala espacial son la invasión por *P. radiata*, incendios forestales y la variación interanual del clima. A ellas se agregan a nivel de sitios específicos invasión por *Teline monspessulana* y *Rubus ulmifolius*.

RESULTADOS FAUNA CORREDOR BIOLÓGICO

El presente documento contiene la Línea de Base de caracterización del componente Fauna Silvestre para el área propuesta como “CORREDOR BIOLÓGICO BAVC RUILES DE EMPEDRADO RESERVA NACIONAL LOS RUILES, SECTOR EL FIN”, comuna de Empedrado, Provincia de Talca, Región del Maule. El área de estudio se ubica en la cordillera de la costa de la Región del Maule, unidad del relieve históricamente relevante como hábitat para la biota local, y constituida por formaciones vegetales arbóreas (bosques nativos) que cubrían extensas superficies en la antigüedad. Sin embargo, y luego de siglos de explotación intensiva, estos bosques se encuentran reducidos a remanentes circunscritos a quebradas y zonas de difícil acceso, inmersos en una matriz productiva de tipo forestal y en menor medida agropecuaria (San Martín y Donoso, 1995). Estos parches de hábitat, tal como el BAVC Los Ruiles de Empedrado (El Desprecio) se inserta en una zona altamente fragmentada, constituyendo áreas de acantonamiento de especies, varias de ellas endémicas o con problemas de conservación y exhibiendo aún una alta riqueza de diversos taxa (Simonetti, 2006). El objetivo general fue establecer una línea de base de presencia de fauna terrestre vertebrada presente en el área propuesta como “Corredor biológico Ruiles de Empedrado-Reserva Nacional Los Ruiles, sector El Fin”. 2.2. Los objetivos específicos fueron: a) estimar la riqueza específica y abundancia relativa de fauna terrestre vertebrada, b) Identificar especies singulares o con requerimientos de hábitat específicos y c) establecer presencia de especies en categoría de conservación según RCE.

El área de estudio forma parte del bosque maulino, ecosistema templado de la zona mediterránea de Chile central (San Martín y Donoso 1996). Debido a sus elevados endemismos y la presencia de intensas y persistentes perturbaciones antrópicas, este tipo de bosque se encuentra incluido en uno de los 34 hotspot de biodiversidad (Otavo y Echeverría 2017). Además, este bosque incluye muchas especies consideradas en peligro según la UICN e.g. *Nothofagus alessandrii* (Espinosa) y *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser (Baldwin *et al.* 2018).

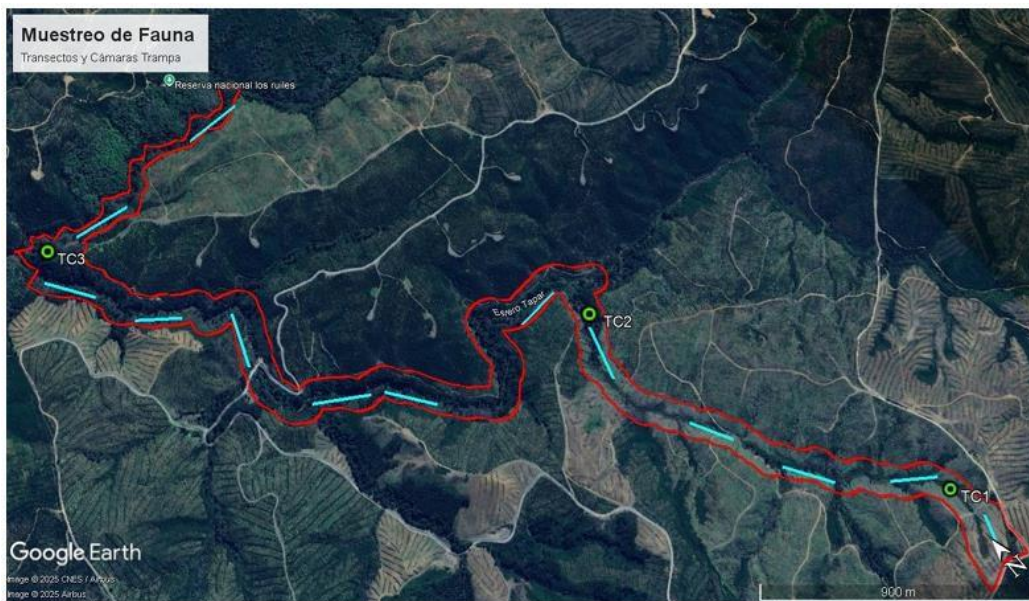


Figura 2: Ubicación de los puntos de muestreo de fauna vertebrada. Líneas color calipso indican transectos. Círculos color verde claro ubicación Cámaras Trampa.

RESULTADOS Y DISCUSION

Riqueza global. La riqueza de vertebrados terrestres en el “Corredor biológico Ruiles de Empedrado-RN. Los Ruiles” para el 1° semestre 2024, fue de 32 especies (Figura 1), de las cuales 24 fueron aves, equivalentes a 75%; 4 especies fueron mamíferos, que representan un 12,5%, 2 fueron reptiles y 2 fueron anfibios, representando cada uno un 6,25% respectivamente.

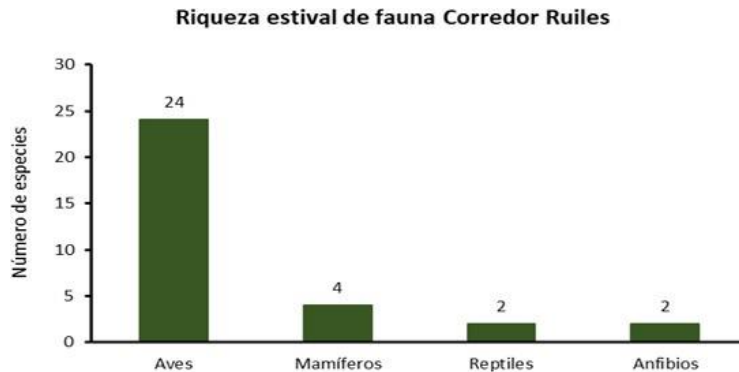


Figura 2. Origen biogeográfico en fauna terrestre vertebrada para “Corredor biológico Ruiles Empedrado R:N: Los Ruiles El Fin, semestre 1 de 2024.

Para el origen biogeográfico, de los 32 taxa, 27 son nativos, equivalentes a 84,4% del total, 3 son endémicos, equivalentes a 9,4% y 2 son exóticos, equivalentes a 6,3% (Figura 3). El endemismo, lo es a dos escalas: 2 especies endémicas a nivel de todo el territorio nacional: *Liolaemus tenuis* (lagartija verde-azul) y *Rhinella arunco* (sapo de rulo) y 1 especie endémica del bioma de bosque templado de Chile y Argentina, es decir, el extremo sur occidental de Sudamérica (Rozzi *et al.* 1996; Murúa, 1997) correspondiente a *Aphrastura spinicauda* (rayadito).

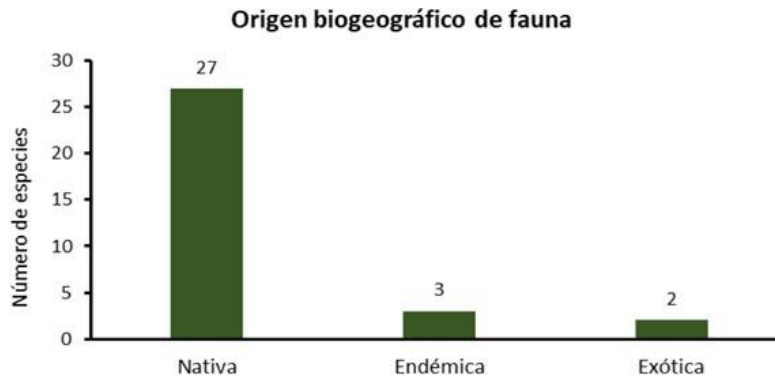


Figura 2. Origen biogeográfico en fauna terrestre vertebrada para “Corredor biológico Ruiles Empedrado R:N: Los Ruiles El Fin, semestre 1 de 2024.

Riqueza de fauna por ambiente

Pradera con vegas y áreas abiertas. La pradera es un espacio abierto en donde la forma de crecimiento dominante es la vegetación herbácea. En este caso, la pradera que se observa proviene de la cosecha pasada de plantaciones forestales de *Pinus radiata* (Pino), así como del calcinamiento de vegetación leñosa a causa del mega incendio forestal de 2017. En la pradera, la mayor parte de las especies herbáceas es adventicia (introducida) y de carácter anual (terófitas). También se ubica acá, sectores con pequeñas vegas o sitios con praderas en posición de planos, pero con suelos permanentemente inundados por rebalse de aguas del estero Tapar o afloramientos provenientes de pequeñas quebradas adyacentes. En este ambiente se registró una riqueza de 16 especies, de las cuales 12 fueron aves, 2 fueron mamíferos y 2 fueron anfibios, pero no hubo registro de presencia de reptiles. Dentro del grupo de las aves destacan 3 aves rapaces diurnas: *Geranoaetus polyosoma* (aguilucho), *Coragyps atratus* (jote cabeza negra) y

Cathartes aura (jote cabeza colorada. A ellos se agrega la paloma nativa *Zenaida auriculata* (tórtola). Luego se encuentra el grupo de los passeriformes o aves canoras pequeñas con 8 especies. Entre los mamíferos está el carnívoro nativo *Conepatus chinga* (chingue) y el lagomorfo introducido *Oryctolagus cuniculus* (conejo). Finalmente, las 2 especies de anfibios fueron: *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) y *Rhinella arunco* (sapo de rulo). La mayoría de las especies pesquisadas acá son habitantes permanentes de áreas abiertas con praderas y matorrales dispersos, pero también utilizan ambientes adyacentes.

Matorral esclerófilo. En este ambiente la riqueza de vertebrados fue de 30 especies, lo que representa un 93,7% del total (n=32), siendo la más alta de los 5 ambientes identificados. Se encuentra dominada por las aves, con 23 especies, luego los mamíferos con 4; los reptiles con 2 especies y los anfibios con 1 especie. Dentro de las aves, están representados todos los órdenes taxonómicos observados, es decir, el orden Falconiformes, con 3 especies de aves rapaces diurnas, el Strigiformes con 1 correspondiente a *Glaucidium nanum* (chuncho), el Columbiformes con las 2 palomas nativas: *Zenaida auriculata* (tórtola) y *Patagioenas araucana* (torcaza), el orden Galliformes con la introducida *Callipepla californica* (codorniz); el orden Piciformes con *Colaptes pitius* (pitío), el orden Apodiformes con *Sephanoides sephanioides* (picaflor), junto al más numeroso en especies, el orden Passeriformes con 14 especies. Los mamíferos estuvieron representados en este ambiente por el orden Carnívora con *Conepatus chinga* (chingue) y *Puma concolor* (puma), mientras el orden Rodentia (que agrupa a roedores) lo estuvo por *Abrothrix longipilis* (ratón de pelo largo). Finalmente, el orden Lagomorpha, estuvo representado por *Oryctolagus cuniculus* (conejo). Para los reptiles hubo registro de *Liolaemus tenuis* (lagartija verde azul) y *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata), mientras los anfibios fueron representados por *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos).

Plantación de Pino. La riqueza observada fue baja, encontrándose un total de 11 especies que representan un 34,3% del total (n=32) distribuidas en 9 especies de aves, 1 especie de reptil y 1 especie de mamífero, no habiendo registro de anfibios para este ambiente. El grupo más numeroso fue de las aves, entre las que destacan las Passeriformes, con 6 especies: una endémica del Bosque Templado Sudamericano (BTS) *Aphrastura spinicauda* (rayadito), *Anairetes parulus* (cachudito), *Elaenia albiceps* (fío fío), *Troglodytes aedon* (chercán), *Turdus falcklandii* (zorzal) y *Sicalis luteola* (jilguero), a ellas se agrega el grupo de las rapaces diurnas, con el orden Cathartiformes: *C. atratus* (jote de cabeza negra) y *C. aura* (jote cabeza colorada). Finalmente se encuentra también aquí a la especie introducida *Callipepla californica* (codorniz). Entre los reptiles, se observó únicamente a *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata), mientras, entre los mamíferos estuvo presente *Abrothrix longipilis* (ratoncito de pelo largo). No hubo registro de anfibios al menos durante este período.

Estero Tapar. En este ambiente la riqueza específica de fauna vertebrada alcanzó las 12 especies, número levemente superior al ambiente de Plantación de Pino, a diferencia del cual, no hubo registro de aves rapaces. Mientras, el orden Columbiformes, que agrupa a las palomas, estuvo representado por 1 especie *Zenaida auriculata* (tórtola chilena). El orden Galliformes, fue representado por la única especie en el país, la introducida *Callipepla californica* (codorniz) y el último orden taxonómico fue de los Passeriformes o aves canoras pequeñas, representado con 7 especies. Los mamíferos estuvieron representados aquí por sólo 1 especie, del orden Rodentia: *Abrothrix longipilis* (ratón bicolor o lanudo). No hubo en este ambiente registro de reptiles y finalmente, los anfibios estuvieron representados por las 2 especies: *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) y *Rhinella arunco* (sapo de rulo), con actividad reproductiva en pozones del estero.

Plantación de Pino y Esclerófilo. En este ambiente mixto entre bosque esclerófilo y plantaciones de Pino, se registró una riqueza importante que alcanzó las 22 especies, distribuidas entre 17 especies de aves; 2 especies de reptiles y 3 especies de mamíferos, no habiendo registro de anfibios. Las aves estuvieron representadas por el orden Cathartiformes con *C. aura* (jote de cabeza colorada), *C. atratus* (jote cabeza negra) y el orden Strigiformes (aves rapaces nocturnas) con *Glaucidium nanum* (chuncho). Se mantuvieron también acá las palomas nativas del orden Columbiformes *Zenaida auriculata* (tórtola chilena o grande) y *Patagioenas araucana* (torcaza). El orden Apodiformes estuvo representado por *Sephanoides galeritus* (picaflor chico) y el orden Passeriformes nuevamente fue el más abundante, con 10 especies. En los reptiles, se repite la composición con presencia de *Liolaemus tenuis* (lagartija verde-azul) y *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata o café a rayas). Los mamíferos tuvieron aquí 3 de las 4 especies: el orden Carnívora con *Puma concolor* (puma) y *Conepatus chinga* (chingue) y el orden Rodentia que agrupa a roedores, nuevamente con *Abrothrix longipilis* (ratoncito de pelo largo o lanudo).

Especies en Categorías de Conservación

En el “Corredor biológico Ruiles Empedrado-R.N. Ruiles El Fin”, se registraron 8 especies en categorías de conservación, considerando el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) hasta el 19° proceso concluido. Sin embargo, la única especie en categoría de amenaza fue el anfibio *Rhinella arunco* (sapo arunco), clasificada como “Vulnerable”. Para el resto de las especies, ninguna se clasifica “En Peligro Crítico”, “En Peligro” ni “Vulnerable”, por cuanto son estas categorías las que determinan que una especie se encuentre amenazada (UICN, 2003). A este respecto, se debe considerar que, en la actualidad, el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) constituye la herramienta oficial para determinar mediante criterios cuantitativos, el estado de conservación de las especies silvestres en Chile, por lo que las 8 especies clasificadas que representan un 25% del total registrado (n=32) son:

1. *Patagioenas araucana* (torcaza), considerada de Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 16/2016), pero En Peligro en la zona central (SAG, 2012).
2. *Liolaemus tenuis* (lagartija tenue o verde amarilla), clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE, (DS 19/2012), pero Vulnerable por la Ley de Caza 19.473 (SAG, 2012).
3. *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE, (DS 19/2012), pero Vulnerable por la Ley de Caza.
4. *Puma concolor* (puma) clasificada como de Casi Amenazada (NT) por el RCE, (DS 42/2011).
5. *Conepatus chinga* (chingue) clasificada como de Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 16/2016).
6. *Abrothrix longipilis* (ratoncito de pelo largo), clasificado como Preocupación Menor (LC) por el RCE (DS 19/2012).
7. *Pleurodema thaul* (sapito 4 ojos), clasificado como Casi amenazada (NT) por el RCE (DS 41/2011).
8. *Rhinella arunco* (sapo de rulo), clasificado como Vulnerable (DS 41/2011) por el RCE.

Especies Introducidas

Hasta el momento del presente estudio, el número de especies introducidas no domésticas para este 1° semestre de 2024 fue de 2 taxa, las que representan el 6,3% del total de especies hasta ahora registradas (n=32). Estas especies correspondieron a:

1. *Oryctolagus cuniculus* (conejo europeo), observado especialmente en zonas abiertas de praderas naturalizadas y sectores cosechados de antiguas plantaciones forestales de *P. radiata*, quemadas y en menor medida en sectores con matorral denso o semidenso del estero.
2. *Callipepla californica* (codorniz), observada en zonas con alta cobertura adyacente al estero, particularmente abundante al interior del matorral denso o semidenso adyacente al curso de agua, así como sectores dominados por zarzamora (*Rubus ulmifolius*). No hubo registro de *Rattus norvegicus* (guarén). Se excluyen de este análisis, las especies domésticas: *Bos primigenius* (vaca), *Canis familiaris* (perro doméstico), *Equus caballus* (caballo) y *Sus scrofa domesticus* (cerdo).

CONCLUSIONES

- La riqueza de vertebrados terrestres en el BAVC Ruiles de Empedrado para el 1° semestre de 2024 alcanzó 32 especies, distribuidas en 24 taxa de aves equivalentes a 75%; seguida de mamíferos con 4 especies que representan 12,5%; reptiles con 2 equivalentes a 6,25% y también 2 anfibios equivalentes a 6,25%.
- En cuanto al origen biogeográfico, de los 32 taxa registrados, 27 son nativos, equivalentes a 84,4% del total, 3 son endémicos, equivalentes a 9,4% y 2 especies son introducidas o exóticas, equivalentes a 6,3%. El endemismo, ocurre con 2 especies endémicas a nivel de todo el territorio nacional: el reptil (*Liolaemus tenuis*) lagartija verde-azul y el anfibio *Rhinella arunco* (sapo de rulo) y 1 especie endémica del bioma de bosque templado de Chile y Argentina: *Aphrastura spinicauda* (rayadito).
- Al comparar la riqueza entre ambientes, el que presentó mayor cantidad de taxa con 30 especies fue el Matorral Esclerófilo, seguido de la Plantación de Pino y Esclerófilo, con registro de 21 especies. En tercer lugar, está la Pradera con vega (y áreas abiertas), con presencia de 16 especies. En cuarto lugar, se encuentra el Estero Tapar, con 12 especies y finalmente, la Plantación de Pino con 11 especies.
- El ambiente de Matorral Esclerófilo, aunque en algunos sectores exhibe alta cobertura y puede servir de hábitat a diversas especies, presenta debido al incendio de 2017, abundancia de especies invasoras como *Teline monspessulana* (lluvia de oro), *Rubus ulmifolius* (zarzamora) y adyacente al Estero Tapar, también las especies nativas *Otholobium glandulosum* (culén) y *Aristotelia chilensis* (maqui), las que en algunos casos forman amplias galerías.
- En cuanto a las especies exóticas o introducidas, se registró 2 en esta categoría y correspondieron al ave *Callipepla californica* (codorniz) y el mamífero *Oryctolagus cuniculus* (conejo). Ambas especies, son también consideradas “invasoras” y generan grandes perjuicios a los ecosistemas nativos, siendo casi imposible su erradicación. Ambas especies están presentes también en el BAVC Ruiles de Empedrado y en el paisaje circundante en general.
- Para el estado de conservación, hubo 8 especies categorizadas por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), con una única especie en categoría de amenaza: el anfibio *Rhinella arunco* (sapo de rulo), clasificada Vulnerable (DS 42/2011). El resto de las especies está fuera de amenaza: el ave *Patagioenas araucana* (torcaza), los reptiles *L. tenuis* (lagartija tenue), *L. lemniscatus* (lagartija lemniscata), los mamíferos *Conepatus chinga* (chingue) y *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo) están como LC (preocupación menor), en tanto el anfibio *Pleurodema thaul* (sapito de 4 ojos) está como Casi Amenazada (NT), D.S. 41/2011.
- Destaca dentro del “Corredor Biológico” y en específico en el sector norte donde ocurre mayor cobertura arbórea, el registro de *Puma concolor* (puma), el carnívoro de mayor tamaño del país y que presenta en general grandes desplazamientos y ámbitos de hogar. Ello es indicativo que usa esta zona de quebradas como área de desplazamiento.
- Los datos hasta ahora recabados indican que, a pesar del impacto del incendio forestal de 2017, al interior de la zona definida como “corredor biológico”, ocurre presencia de especies objetivo relevantes: especies amenazadas, casi amenazadas y endémicas. La quebrada que sustenta el corredor mantiene condiciones de hábitat para estas y las otras especies señaladas anteriormente.
- Sin embargo, el incendio generó condiciones para la propagación de especies exóticas invasoras (EEI), especialmente *Pinus radiata*, *Teline monspessulana* y *Rubus ulmifolius*. Se recomienda implementar medidas de control de estas especies al interior del corredor, para favorecer la regeneración de especies nativas.
- Siguiendo esta línea, se recomienda implementar acciones de enriquecimiento de la composición florística leñosa al interior del corredor, mediante la plantación de especies nativas propias o características del Bosque Caducifolio. En primera instancia, para iniciar un proceso de recuperación, una de ellas puede ser *Nothofagus glauca* (Hualo).
- El siguiente Monitoreo correspondiente a 2025, podrá dar más luces respecto de la fauna silvestre que se mantiene y habita en el “Corredor Biológico”, lo que permitirá establecer el carácter de especies residentes, accidentales u ocasionales, a medida que se avance en el seguimiento.

2.- AAVC HUALOS DE LOANCO

- MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC
- RESULTADOS MONITOREO *Campephilus magellanicus* (Carpintero negro)
- RESULTADOS MONITOREO *Pitavia punctata* Y FLORA
- RESULTADOS MONITOREO RESTAURACIÓN *Pitavia punctata* (Pitao)
- RESULTADOS MONITOREO *Adesmia bijuga*

2.- AAVC HUALOS DE LOANCO

INTRODUCCIÓN

El AAVC Hualos de Loanco, es uno de los escasos fragmentos de bosque nativo presentes en la cordillera de la costa de la región del Maule, que alberga especies de flora y fauna endémica con problemas de conservación a nivel nacional como es el caso del Pitao (*Pitavia punctata*; peligro de extinción), Mañío Hojas Largas (*Podocarpus saligna*; vulnerable), Hualo (*Nothofagus glauca*; vulnerable) y Naranjillo (*Citronella mucronata*; casi amenazada), además se encuentra definido como sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad por el MMA. Las consecuencias post incendio 2017 que afectó el AAVC aumentó la fragilidad de este tipo de bosque por ello se ha estado monitoreando su resiliencia y adaptación a su nueva condición.

El presente informe corresponde al monitoreo de AAVC Hualos de Loanco, para los predios San Pedro y Las Cañas II (2016), San Pedro y las Cañas IV (2018) y Provoste (2040), de propiedad de Forestal MININCO SpA., en los cuales se encuentra un relicto de bosque Maulino de una superficie aproximada 500 ha. Así, el objetivo de este estudio fue monitorear el Estado de Conservación del AAVC de Hualos de Loanco, para describir e identificar factores que influyen en la conservación del Área.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación de Hualos de Loanco

Los predios San Pedro y Las Cañas II (2016) San Pedro y Las Cañas IV (2018) y Provoste (2040), se ubican en la vertiente occidental de la cordillera de La Costa de la región del Maule. Administrativamente pertenece a la comuna de Empedrado, Provincia de Talca (Figura 1).

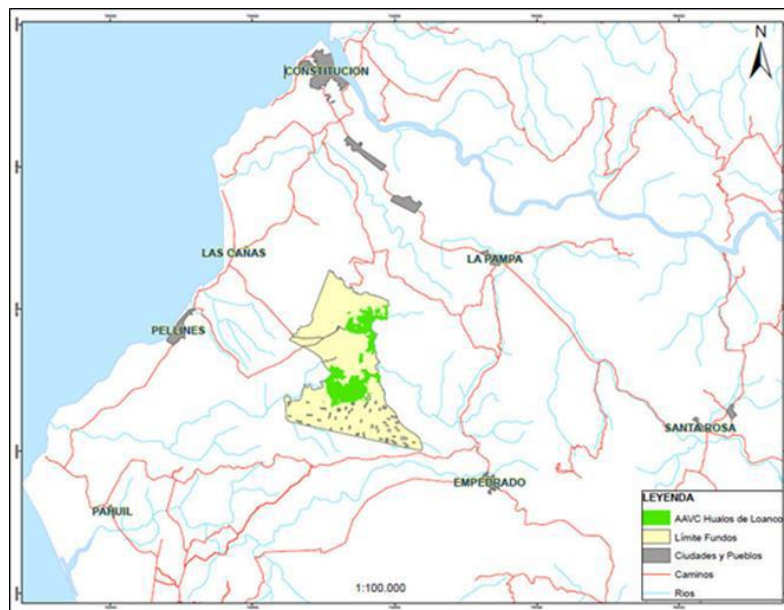


Figura 1. Ubicación Fondos AAVC Hualos de Loanco.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACION

La vegetación corresponde principalmente a relictos de bosques maulino del tipo forestal Roble- Hualo en laderas medias y altas, al Tipo forestal Roble, Raulí y Coihue, en laderas bajas junto a cursos de agua, existiendo pequeñas áreas que corresponde al tipo forestal siempreverde.

Los bosques presentan una estructura adulto-renoval, donde los individuos del estrato dominante alcanzan una altura promedio de 18 metros, y las especies que componen el bosque son *Nothofagus glauca* (Hualo),

Nothofagus obliqua (Roble), *Cryptocarya alba* (Peumo), *Lithraea caustica* (Litre), *Gevuina avellana* (Avellano), *Aextoxicon punctatum* (Olivillo), *Nothofagus dombeyi* (Coihue), *Persea lingue* (Lingue), *Podocarpus salignus* (Mañío de Hojas Largas), y en menor medida *Laureliopsis philippiana* (Tepa), *Drimys winteri* (Canelo) y *Citronella mucronata* (Naranjillo). Además, hay sectores donde crece *Pitavia punctata* (Pitao).

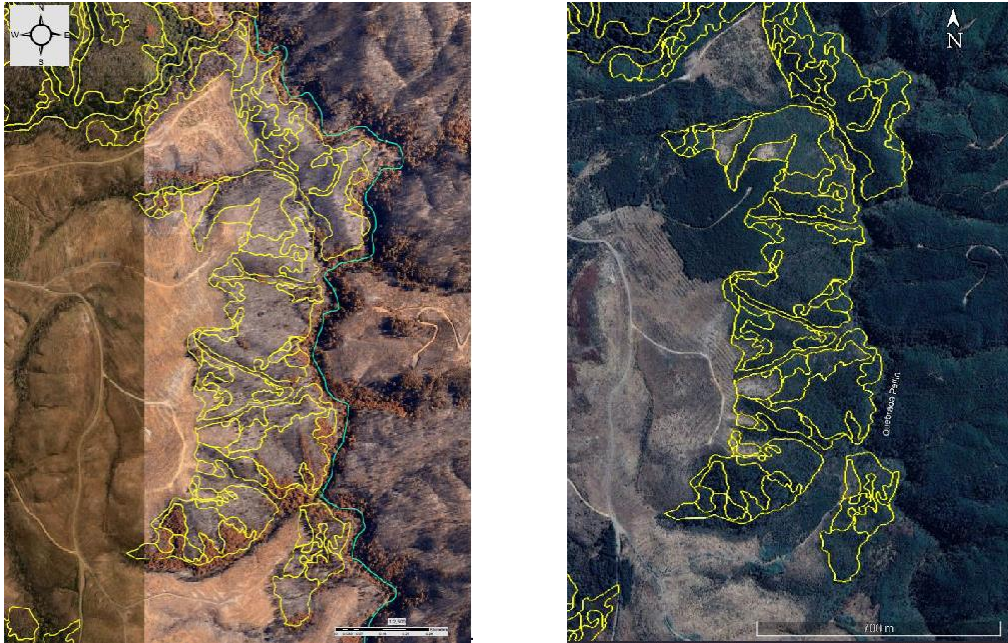


Figura 2. Área con daño por incendio 2017 (Imagen Ortofoto CMPC 2017) v/s 2023 (Imagen Google Earth 2023).

• MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC

En el monitoreo anterior se destacó la resiliencia del bosque ante el daño provocado en el incendio del año 2017. En esta visita, la regeneración del bosque nativo continua pero muy afectada por animales. Ramoneo y daño mecánico se observó en toda el AAVC, siendo el ramoneo más intenso en las especies de *Nothofagus* que incluye la especie de interés que es *N. glauca* (Hualo).

Dentro del AAVC se encuentra presente *P. radiata* en diferentes estratos, en algunos como competencia en el estrato inferior, regenerando a altas densidades, en otros en menor cantidad. Esta presente también como parte del matorral arborescente, dominando en cobertura respecto a las especies nativas. En otros sectores se encuentra como especie principal, dominando en el dosel superior, incluso alcanzando los 30 metros de altura. También se observó algunos individuos en desmoronamiento y con algunas ramas caídas, generando daños en individuos nativos que están bajo dosel.



Foto 1 Regeneración de Pino área de restauración.

Considerando lo anterior, existen diversos niveles de presencia de regeneración de Pino, ante lo cual se deben establecer prioridades en función de la oportunidad de control. Asimismo, aquellos sectores de bosque nativo con exóticas asilvestradas, o rodeados por ellas, deben ser evaluados para determinar la posibilidad de anillamiento de los individuos de mayor tamaño.



Foto 2. Regeneración de Pino bajo dosel, ej. 1.



Foto 3. Regeneración de Pino bajo dosel, ej. 2.

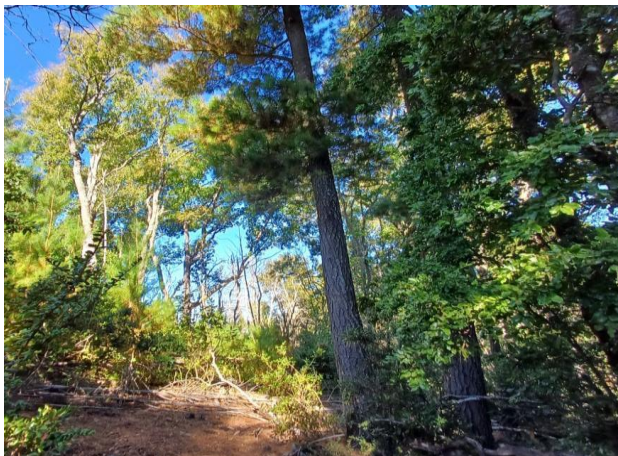


Foto 4. Bosque con *P. radiata* de 30 m.



Foto 5. Renoval abierto con *P. radiata*.

Se visitaron nuevamente los sectores dañados por un incendio el año 2017. Dado el tiempo transcurrido desde el suceso, estos sectores presentan nuevas particularidades. Tal es el caso de lo observado en el punto 4, donde la regeneración nativa está dominada por avellano y en menor medida por *Nothofagus* sp. Por otro lado, en el punto 13 se observó que las ramas y árboles caídos por el incendio han obstaculizado el acceso de animales, logrando proteger la regeneración de especies nativas. En cambio, en el punto 16, el desmoronamiento de árboles y ramas dañados el 2017 generaron daños a los individuos de estratos inferiores, debido a que cayeron a raíz de los fuertes vientos de la temporada pasada.



Foto 6. Regeneración por semilla, especies nativas ej. 1.



Foto 7. Regeneración por semillas, especies nativas ej. 2.

La hojarasca del suelo y la condición de semisombra ayudan a la regeneración a partir de semillas tanto de Hualo como de otras especies nativas.



Foto 8. Regeneración por semilla de vegetación nativa, ej. 1.



Foto 9. Regeneración por semilla de vegetación nativa, ej. 2.

Con respecto a las amenazas potenciales que puede sufrir el AAVC Hualos de Loanco, además de la afectación por animales y la regeneración de *P. radiata* en todo el AAVC, también existe regeneración de *Acacia dealbata* (aromo del país), que está más acotada a cursos de agua y a sectores alledaños a camino, donde ya se han realizado faenas de control. A pesar de las acciones para controlar, en la reciente visita se observó rebrote de Aromo. Con relación a ello, se puede destacar la desconexión que existe entre el Punto 7 y el resto del AAVC, ya que se trata de un área intransitable de alta densidad de Aromo y Pino. Se observó además presencia de basura. Se reitera la necesidad de su pertenencia al área ya que no pareciera albergar bosque nativo en su interior.



Foto 10. Abundante Aromo dentro del AAVC.



Foto 11. Basura al interior del AAVC.

No se ha evidenciado nueva extracción ilegal de leña al interior del AAVC gracias a las zanjas que se construyeron en el camino. La cual fue rellena para realizar la visita gracias a la gestión del gestor comunitario del predio. Por otra parte, se observó que otro factor importante dentro del AAVC que genera problemas es el ingreso no controlado de ganado que provoca daño a la regeneración debido al ramoneo.



Foto 12. Zanja en el ingreso de AAVC.



Foto 13. Evidencia de daño por animales.

También se registró en el punto 15 la instalación de carteles informativos y hay un vigilante constante de la empresa. Este sector corresponde a un lugar de uso recreacional, donde se han instalado mesas y sectores delimitadores para el uso de fuego. Registra gran cantidad de visitantes durante la época estival. Es importante mencionar que en este punto se ha encontrado en los monitoreos la presencia de una gran cantidad basura.



Foto 14. Letrero informativo.



Foto 15. Basura en el Punto 15.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: Existe regeneración de *Pinus radiata* en todo el AAVC y en sectores puntuales hay *Acacia dealbata* (Punto 15), lo que provoca una amenaza al área de conservación, la cual se debe seguir controlando para permitir la regeneración de especies nativas del sector. Para proporcionar una visión más específica del estado de la regeneración de Pino, es necesario destacar algunos puntos monitoreados que requieren un control inmediato. En el punto 1 y 7, la densidad de población de Aromo y Pino que supera los 10 metros de altura está afectando el crecimiento del estrato inferior. En el punto 2, la densidad de Pino es demasiado alta y su altura supera los 5 metros por lo que ya no se puede realizar un control inicial. El punto 16 también posee prioridad para realizar el control debido a que hay Pinos adultos en desmoronamiento y alta densidad de regeneración de Pino con altura mayor a los 8 metros. En general, existe invasión mayoritariamente de Pino en toda el área, pero se destacan estos puntos con el objetivo de ayudar a establecer prioridades de control.

Alteración por Visitantes: El predio registra habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco SpA., Empresas de Servicios y profesionales dedicados a la investigación, pero además existe tránsito de personas ajenas al AAVC por interés en sector de camping. En el estero que limita el fundo Provoste (2040) con el fundo San Pedro y Las Cañas IV (2018) hay sector de camping reconocido como bosque recreativo, donde la basura y el peligro de fuego es altamente probable en temporada estival. El punto 15, que corresponde a este sector, es utilizado como baño por parte de los visitantes presentando gran cantidad de basura. Esto, en conjunto con el tránsito y ramoneo de animales, han provocado la nula regeneración de Hualo, tanto por semilla como de tocón.

Presencia de animales domésticos: El tránsito de ganado es común en todo AAVC y sus alrededores, lo que está ocasionando una importante amenaza para la vegetación nativa debido al ramoneo y al daño mecánico que estos animales provocan. Se refuerza el punto de que estos animales está afectando significativamente la regeneración de flora nativa del área y en específico de la especie de interés, puesto que se ha observado a modo general una preferencia por el género *Nothofagus*. Aunque se han observado sectores con abundante regeneración de Hualo, su crecimiento sigue siendo seriamente afectado por el ramoneo de estos animales.

Presencia de Spp. Amenazadas: En el punto 7 se encontró *Pitavia punctata* y en el punto 12 se encontró *Citronella mucronata*.



Foto 16. Individuo de *Pitavia punctata* al interior del AAVC.



Foto 17. Individuo de *Citronella mucronata* al interior del AAVC.

Cosecha Semillas/Especies Madres: Se realiza una colecta interna la cual es enviada al vivero Carlos Douglas para ser propagadas.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: El AAVC está siendo monitoreado por el equipo asesor del atributo de conservación a través de parcelas permanentes para conocer la resiliencia del bosque maulino. En esta visita se observó que el sector plantado presenta problemas por el ingreso de animales, los cuales generan daños.



Foto 18. Caída de protectores.



Foto 19. Fecas de caballo al interior de AAVC.

Acciones Recomendadas:

- Seguir implementando estrategias de control de la regeneración de *Pinus radiata* y *Acacia dealbata* que amenazan con invadir el AAVC.
- Realizar un vuelo fotogramétrico de toda el área para definir oportunidades de control de especies exóticas.
- Coordinar con Relacionamento Comunitario para controlar basura presente al punto 15 en el área de bosque recreativo que es utilizado como baño público.
- Continuar con monitoreos del AAVC.
- Instalación de letreros educativos detallando la importancia del AAVC.
- Continuar con rondas preventivas y en especial con cortes de camino de acceso al AAVC, en lo posible realizar esta acción constantemente dentro del área.
- Evaluar el estado de las distintas plantaciones de especies nativas cercanas al AAVC.
- Realizar colecta de semillas o plántulas para la propagación y desarrollo en el Punto 13, que ha tenido una regeneración comparativamente muy exitosa.
- Realizar la revisión cartográfica para evaluar la decisión de desvincular el sector del punto 7.
- Tomar medidas para minimizar el ingreso de animales al área, como trabajo en conjunto con el vigilante para evitar ingreso de ganado.

- **RESULTADOS MONITOREO *Campephilus magellanicus* (Carpintero negro)**

El presente documento, informa sobre la presencia post-incendio de *Campephilus magellanicus* (carpintero negro), considerado atributo de alto valor de conservación (AAVC), en el Bosque de Alto Valor de Conservación (BAVC) “Los Hualos de Loanco”. El período de monitoreo de la especie y su hábitat para este informe abarcó el segundo semestre de 2021 comprendido entre julio y diciembre. El trabajo se centró en determinar presencia y abundancia de la especie, búsqueda de cavidades nido o dormidero, evaluar la condición o uso de grandes árboles, evaluar indicios de forrajeo (alimentación) en diferentes especies arbóreas y determinar calidad del hábitat para actividades de reproducción y alimentación.

ANTECEDENTES DE *C. MAGELLANICUS*

Campephilus magellanicus (carpintero negro), es una especie de ave que tiene una importancia ecológica múltiple, ya que cumple varias de las características antes indicadas. Debido a sus grandes desplazamientos territoriales y requerimiento de amplias superficies de hábitat, es considerada una especie “paraguas” ya que al establecer medidas para su protección y la de su hábitat, también se está protegiendo a aquellas especies que en él viven (McBride, 2000; Arango *et al.* 2007). Su notable influencia en procesos ecosistémicos importantes del hábitat donde vive -en proporción a su abundancia -, tales como control de insectos del bosque y construcción de cavidades arbóreas que pueden ser usadas por otras especies, permiten calificarlo como especie “clave” (Paine, 1995; Primark, *et al.* 2001). Su alta dependencia del bosque nativo maduro y escasamente intervenido, así como sus requerimientos ecológicos exigentes, proveen información de varias condiciones de un ecosistema y permiten considerarlo una especie “bioindicadora” (Frank y Finckh 1999; Heywood y Watson, 1995). La dieta, principalmente, está compuesta por larvas e insectos adultos taladradores de la madera o con hábitat bajo la corteza (Short, 1970; Rageot y Gedda, 1978, Saavedra, 1996). Esto implica que carpintero negro es uno de los pícidos más especializados de Chile dada su exclusiva capacidad de extraer grandes larvas desde el interior de los troncos de árboles del bosque austral. Este régimen alimenticio lo posiciona como uno de los controladores biológicos más importantes de insectos dañinos para los árboles (Cerde *et al.*, 2000). El alimento, lo obtiene en gran parte de las especies arbóreas nativas y con preponderancia en *Nothofagus* y *Araucaria araucana* (Saavedra, 1996; 1998; Vergara y Schlatter, 2004). También como parte del nicho ecológico escarba con el pico árboles muertos caídos como Coihue, roble, raulí y araucaria, en diferentes estados de descomposición (Saavedra, 1996). La actividad reproductiva es más restrictiva, ya que, de acuerdo a diversos autores, la especie excava sus cavidades nido exclusivamente en árboles del género *Nothofagus*, especialmente lenga, Coihue, roble, ñirre y Coihue de magallanes (McBride, 2000; Ojeda, 2004, 2006; Rodríguez, 2001; Saavedra, 1996; 1998). Para el BAVC Los Hualos de Loanco aún no se ha detectado presencia árboles-nido. El período reproductivo comienza a partir de septiembre, momento en el cual también comienzan con la excavación de la cavidad-nido y la posterior postura de los huevos, finalizando con el desarrollo de las crías y abandono de los nidos para fines de enero (Short, 1970; Rodríguez, 2001; Ojeda, 2004, 2006 y Chazarreta 2007).



Figura 1. Macho adulto, hembra y juvenil de *C. magellanicus* y horadación de forrajeo en fustes de *N. glauca* en Los Hualos de Loanco post incendio estival 2017.

OBJETIVOS DEL MONITOREO POST-INCENDIO

La ocurrencia de los mega-incendios forestales durante la temporada estival de 2017, significó un impacto sobre el paisaje de varias comunas de la cordillera de la costa de la Región del Maule, incluidas Constitución y Empedrado, ésta última afectada en casi un 95% de su territorio comunal (Municipalidad de Empedrado, 2017).

El predio “Los Hualos de Loanco, se ubica en su mayor parte en esta comuna y de acuerdo al análisis de severidad del daño de incendio efectuado en el marco del monitoreo del componente flora del segundo semestre de 2017, el BAVC fue afectado de manera significativa por el incendio. De hecho, aproximadamente el 73% de la superficie predial exhibe un nivel de daño medio a alto, lo que equivale a unas 514 hectáreas. A pesar de este alto nivel de afectación, dados los antecedentes de nuevos registros de la especie de carpintero negro (*C. magellanicus*) en post-incendio, observada al interior del BAVC y en el marco de establecer monitoreo de sus poblaciones, el presente informe, se aboca a las siguientes actividades: 4.1. Muestreos para detectar presencia y abundancia de *C. magellanicus* en el predio 4.2. Búsqueda de cavidades-nido o dormitorio 4.3. Seguimiento de la condición y estado de los árboles anillados 4.4. Evaluación de actividad de forrajeo en parcelas 4.5. Evaluación de calidad del hábitat a través de HSI.

RESULTADOS

Presencia y abundancia relativa de *C. magellanicus*

Para este 1° semestre 2024, se mantuvo en 25 el número de unidades de muestreo o parcelas, para registro de presencia de *C. magellanicus*. Por otra parte, aunque se ubicaron nuevamente fuera del BAVC, están adyacentes a sus límites y forman parte de un “corredor biológico” definido para el BAVC. En el sector prospectado (Figura 5), aunque hubo presencia de bosque nativo principalmente de *Nothofagus glauca* (Hualo), no hubo avistamiento de la especie, aunque sí registro de forrajeo en fustes. El área también fue quemada durante 2017, pero como no forma parte del BAVC, la severidad de daño de incendio fue determinada mediante observación in situ (terreno), en base a la experiencia de los investigadores. De acuerdo a ello, en el bosque prospectado se presentaron las 4 condiciones de severidad de daño de incendio: sectores no quemados, sectores con severidad baja, media y severidad alta (Cuadro 1). En sectores con severidad “Alta”, hubo 18 puntos de muestreo. En sectores con severidad “Media” hubo 3 puntos de muestreo. En los sectores de severidad “Baja” se efectuaron 4 puntos de muestreo. Finalmente, en las zonas “No quemadas” por el incendio se efectuó 1 parcela de muestreo.

Cuadro 1. Datos de severidad, superficie y n° puntos de muestreo para abundancia de *C. magellanicus*.

Severidad	Color	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	N° puntos muestreo
Alta	Rojo	226	32	18
Media	Crema	288	41	3
Baja	Verde claro	159	23	4
No afectado	Verde oscuro	28	4,0	1
Total		701	100	26

Al igual que para el registro de la presencia, la abundancia relativa se calculó a través de la cantidad de individuos observados o escuchados, versus el total de los puntos de muestreo. Complementariamente, para aumentar las probabilidades de registro de la especie, se utilizó en cada parcela el método de playback, que consiste en la reproducción de vocalizaciones de la especie, las que se mantuvieron por un tiempo estandarizado de 8 minutos en cada punto de muestreo.

Para este 1° semestre 2024, en el sector prospectado no hubo registro visual ni auditivo de *C. magellanicus*. El área de prospección mostró nuevamente un nivel de severidad alto de daño de incendio, excepto en zonas ribereñas del estero que no fueron quemadas. En laderas se observó el alto nivel de

quemado de troncos y copas de árboles, así como la masiva proliferación de *Pinus radiata* post-incendio. El valor del área prospectada se fundamenta en que, dada la topografía de altas pendientes y composición florística natural, es una quebrada que constituye un “corredor biológico” para flora nativa y especialmente para fauna, entre ella *C. magellanicus* (carpintero negro) y además en que forma parte de un cordón de quebradas en las cuales en semestres previos ha habido registro de la especie mediante observaciones in situ y registros fotográficos.

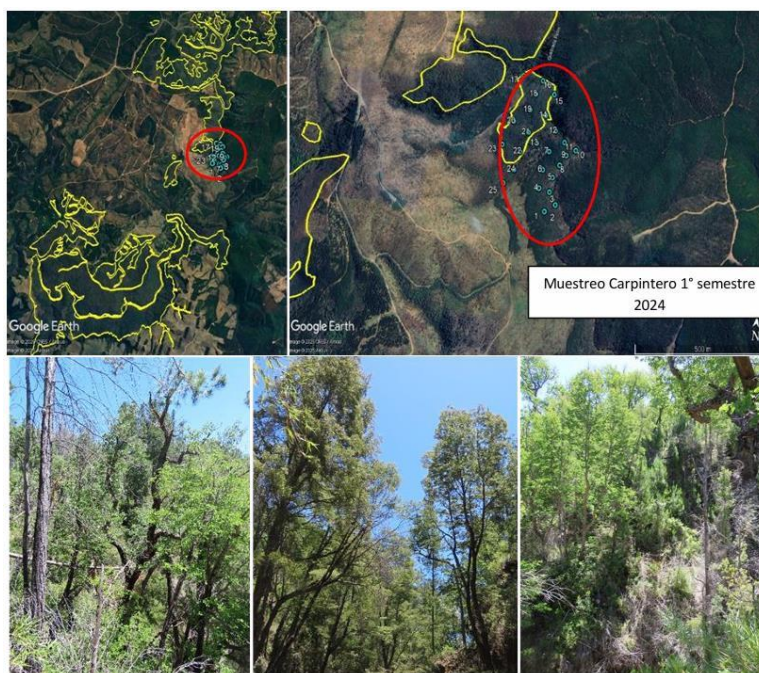


Figura 2. Ubicación de sectores con muestreo de carpintero negro en 1° semestre de 2024, señaladas en círculos de color rojo. Fotografías inferiores indican condición del bosque en algunos sectores, con dominancia de *N. glauca* (Hualo) o de bosquetes higrófilos de *N. dombeyi* (Coihue), no quemados.

Como se aprecia en la Figura, los nuevos sectores prospectados que no tuvieron registro de presencia del ave forman parte de un conjunto de quebradas con remanentes de bosque nativo que integran “corredores biológicos” para movilidad de la especie y conectividad de parches de hábitat. El siguiente cuadro, señala datos de registro de *C. magellanicus* y su abundancia absoluta a partir de 2012 y hasta el período post-incendio, en el presente 1° semestre de 2024 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Registro de *C. magellanicus* durante los años 2012 a primer semestre de 2023.

	Pre-Incendio					Post-Incendio													
	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017 ^a	Año 2017 ^b	Año 2018 ^a	Año 2018 ^b	Año 2019 ^a	Año 2019 ^b	Año 2020 ^a	Año 2020 ^b	Año 2021 ^a	Año 2021 ^b	Año 2022 ^a	Año 2023 ^b	Año 2024 ^a	
Machos	4	2	1	2	2	1	ND	0	1	0	0?	0?	1	1	1	1	0	0	
Hembras	3	1	1	1	0	1	ND	0	0	1	0?	0?	0	1	0	1	0	0	
Juveniles	0	1	0	0	0	0	ND	0	0	0	0?	0?	0	0	0	0	0	0	
machos																			
TOTAL	7	4	2	3	2	2	2*	0	1	1	1**	2***	1	2	1	2	0	0	

a. Primer semestre de cada año, b. Segundo semestre de cada año, * Registro de vocalizaciones en 2 sectores, no hubo registro visual, ** Registro de vocalización de 1 individuo, ***Registro de vocalización de 2 individuos, sin registro visual.

Del Cuadro 2, se desprende que, durante pre-incendio se produjeron avistamientos de 2 y hasta 7 individuos, durante todos los semestres, es decir, desde 2012 hasta 2017. A partir de post-incendio (2018), el número de registros disminuye en términos de abundancia, con un período sin avistamientos (primer semestre de 2018). Sin embargo, a pesar del impacto del incendio en la población local del ave, se han mantenido los registros semestrales de la especie, aunque como máximo con 2 ejemplares. La abundancia histórica desde 2012 y hasta el 1° semestre 2024 se presenta en la figura 7, que indica una disminución del número de registros de la especie desde 2012 a 2014. Sin embargo, descontando la ausencia de

registro el primer semestre 2018, se aprecia entre 2015 y 2022, un número estable de registros de presencia de la especie durante 7 años, con 1 o 2 individuos observados cada semestre. De hecho, el 1° semestre de 2022 hubo un registro de 2 ejemplares, 1 macho y 1 hembra adultos. Sin embargo, la presencia de la especie en el bosque se vincula a las condiciones de hábitat del sitio en que se muestrea cada semestre y este 1° semestre 2024 al igual que el período previo, no hubo observación de la especie en los sectores prospectados, a pesar de que, en términos generales, exhiben condiciones relativamente favorables de hábitat al menos para alimentación. Por otra parte, destaca que el esfuerzo de muestreo incluyó 25 parcelas, con una superficie total prospectada mínima de 3.600 metros cuadrados o 0,36 hectáreas, lo que puede parecer poco, pero está severamente condicionado por la accidentada topografía que dificulta de sobremanera el desplazamiento. Una visión resumida de la abundancia de la especie desde 2012 y hasta 1° semestre 2024, se aprecia en el Figura siguiente (Figura 3)

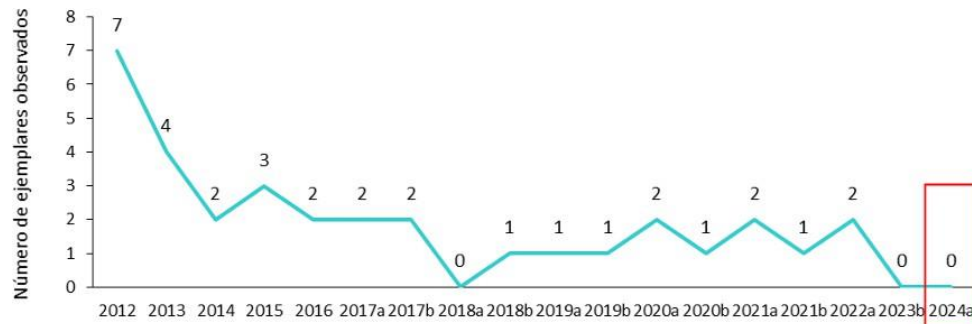


Figura 3. Registro de abundancia de *C. magellanicus* mediante puntos de muestreo en “Los Hualos de Loanco” desde 2012 hasta 1° semestre 2024 (enero-junio 2024).

Búsqueda de Cavidades-nido o dormitorio *C. magellanicus*

C. magellanicus (carpintero negro), utiliza dos tipos de cavidades arbóreas, una para actividades reproductivas llamada cavidades-nido y otras para pasar la noche o refugiarse y son denominadas cavidades dormitorio. La búsqueda de ambos tipos se efectuó en los sectores donde se aplicaron los muestreos para registro de la especie, para parcelas de Calidad del Hábitat (HSI) y para evaluar forrajeo y son los presentados en la figura 8 y fotografías siguientes. A medida que se fueron efectuando las parcelas para evaluar calidad de hábitat y forrajeo, se procedió a revisar el fuste de cada árbol que mostrara condiciones favorables para cavidades, es decir, pertenecientes al género *Nothofagus*, DAP mayor a 30-40 cm. y alturas mayores a 8-10 metros, pudiendo estar vivos como también muertos en pie, los que fueron revisados desde su base y hasta la copa y tanto al interior de la parcela como en las inmediaciones (Figura 8). Este procedimiento de revisión se efectuó en toda el área con bosque nativo que se señala en la figura 8 en torno a cada parcela (imagen inferior).



Figura 4. Vista parcial de ladera con bosque caducifolio prospectado para evaluación de hábitat (HSI) y búsqueda de cavidades nido o dormitorio.

Como en cada semestre, la revisión de cada árbol consistió en recorrer a vista desnuda y también mediante binoculares, todo el perímetro de su tronco, desde la base y hasta su ápice, con especial atención en individuos del género *Nothofagus* de gran alzada y gran DAP. Ej.s de árboles revisados este 1° semestre 2024 se muestran a continuación.



Foto 1. Bosque de Hualo no quemados.



Foto 2. Coihues en curso de agua y no quemados.



Foto 3. Coihue no quemado y de gran alzada.



Foto 4. Bosque abierto de Hualos en ladera alta.



Foto 5. Bosque de Hualo de ladera media.



Foto 6. Coihue muerto en pie quemado.

Tipos de bosque en el área prospectada

Se definieron en función de la abundancia y nivel de cobertura de las especies arbóreas y correspondieron a las siguientes unidades representativas, algunas de las cuales se repiten, entre los diferentes períodos de muestreo:

a) bosques de Hualo: siguen dominando el sector prospectado y se ubicaron de preferencia en laderas medias y altas, donde se produce mayor luminosidad, incremento de la temperatura y una disminución de la humedad ambiental. Tienen menor presencia en zona baja de ladera, que por lo general es más húmeda y fría, pero en dicha posición los árboles muestran en general mayor altura y DAP que los de ladera alta,

que exhiben menor presencia de adultos y dominancia de individuos en condición de renoval. De igual forma, en ladera alta e incluso media, los bosquetes remanentes de Hualo se encuentran invadidos por la regeneración natural de *P. radiata* (Foto 8 y 9), que exhibe altas densidades que van disminuyendo gradualmente desde las zonas altas hacia las bajas. En zonas bajas y cercanas a cursos de agua, Hualo comparte dominancia con *N. obliqua* (roble) y/o *N. dombeyi* (Coihue). En sectores altos, generalmente la severidad de daño por incendio es alta y se atenúa a medida que se descende en las laderas, con una respuesta recuperativa intensa con rebrotes basales y/o de copa y una alta proporción de árboles con troncos quemados en su perímetro, pero vivos post-incendio.



Foto 7. Bosque de Hualo con copa en ladera media.



Foto 8. Hualos quemados en ladera y con dosel.



Foto 9. Hualo invadido y regeneración de *P. radiata*.



Foto 10. Hualos e invasión de Pinos.

b) bosques de coihue-mañío-olivillo: *N. dombeyi* (coihue) es la especie dominante por su dimensión y en cobertura de copas, ya que son árboles de gran alzada (>25 metros) que monopolizan ampliamente el estrato superior. En la mayor parte de los casos, se ubican en zonas bajas de ladera y principalmente adyacentes a cursos de agua de fondos de quebrada. Bajo su dosel y en forma suprimida, se desarrollan individuos de *Podocarpus salignus* (mañío de hoja larga), así como en menor proporción *Aextoxicon punctatum* (olivillo), *Persea lingue* (lingue), *Laurelia sempervirens* (laurel) y *Lomatia dentata* (avellanillo). A diferencia de la mayoría de las demás especies que ha rebrotado vigorosamente post incendio, los individuos de *N. dombeyi* (coihue) han respondido en forma mucho más lenta y la mayor parte de los coihues observados este semestre, se encontraban muertos y quemados.



Foto 11. Coihue adulto no quemado ladera baja.



Foto 12. Coihue no quemado y de gran alzada.



Foto 13. Coihue muerto en pie y quemado, ej. 1.



Foto 14. Coihues muertos en pie y quemados, ej. 2.

Evaluación de actividad de forrajeo de *C. magellanicus*: Tal como está planificado el diseño de muestreo, este 1° semestre de 2024, el forrajeo se evaluó en 25 nuevas parcelas de 12x12 m (144 m²) y superficie total de 3.600 metros² equivalentes a 0,36 hectáreas, distribuidas a continuación de las parcelas del semestre previo, en un sector que no es parte del BAVC, pero dominado por bosque nativo (figura 5). Respecto del daño por incendio, se observó sectores no quemados, con severidad baja, media y alta de daño. Dado que los sectores recorridos corresponden a una extensa quebrada también afectada por el megaincendio de 2017, predomina severidad alta de daño de incendio y en laderas altas y medias, domina *Nothofagus glauca* (Hualo), mientras ya en ladera baja aparece *Nothofagus obliqua* (roble) y en zonas bajas y riberas de cursos de agua *N. dombeyi* (coihue).

El segundo semestre 2020 y a partir de aquí, en un universo muestral que se incrementó a 25 parcelas, de 189 árboles de *Nothofagus* observados, 103 tuvieron forrajeo. El primer semestre 2021, de 229 árboles de *Nothofagus* sp., 88 fueron forrajeados para alimentación, lo que equivale a 38,4%. El 2° semestre 2021, de un total de 182 árboles de *Nothofagus* sp. ubicados y contabilizados al interior de las 26 parcelas, 82 mostraron forrajeo, lo que es equivalente a 45%. Esto indica que casi la mitad de los ejemplares arbóreos de *Nothofagus* en esta parte del predio que forma parte del hábitat usado por el ave, fueron utilizados como sustrato de alimentación de la especie. Para el 1° semestre de 2022, de 286 árboles de *Nothofagus* sp. muestreados en 25 parcelas, 38 mostraron forrajeo, lo que representa un 13,2%. Luego, para el 2° semestre 2023, de un total de 216 *Nothofagus*, sólo 34 árboles fueron forrajeados, equivalentes a 15,7%. Ello indica que, a nivel general, el área muestreada y recorrida, sostiene actividad de alimentación de *C. magellanicus*, pero en menor proporción que otros sectores del predio, entre otros factores a causa del efecto del incendio y la invasión de *P. radiata*.

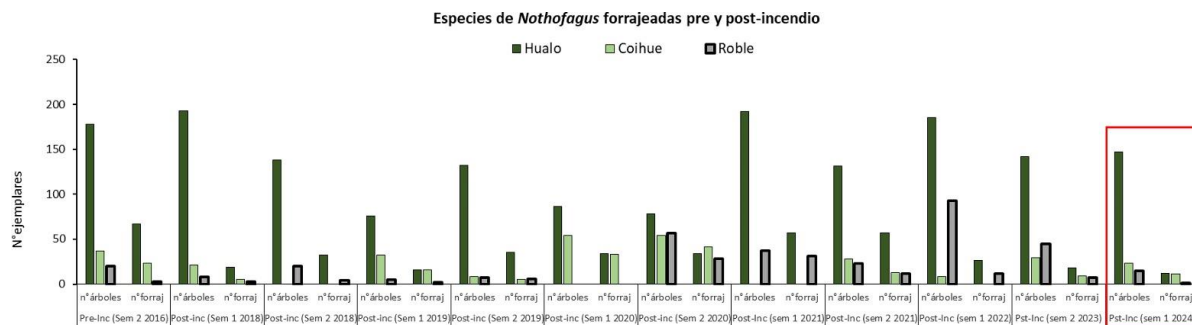


Figura 1. Distribución de forrajeo entre 3 *Nothofagus* sp entre 2016 y semestre 2 de 2023.



Foto 15. Ejemplares de Hualo y roble, forrajeados en fuste y ramas.

Forrajeo en *Nothofagus glauca* (Hualo). *Nothofagus glauca* (Hualo) es la especie de mayor dominancia fisionómica y numérica al interior de “Los Hualos de Loanco” y la que concentra la mayor proporción de forrajeo. Sin embargo, el estado del bosque no es homogéneo y presenta variaciones en diversos sectores del predio. El desarrollo (crecimiento, ej. renoval versus bosque adulto) y nivel de severidad de daño de incendio (por muerte y calcinamiento de algunos ejemplares) provocan cambios en su condición. Por otra parte, de acuerdo a la topografía, exposición y factores de sitio, ocurren sectores en los cuales es reemplazado por otras especies caducifolias como *N. dombeyi* (coihue) y *N. obliqua* (roble), así como especies siempreverdes tales como *Aextoxicon punctatum* (olivillo), *Podocarpus salignus* (mañío hoja larga) y *Cryptocarya alba* (peumo), entre otras.

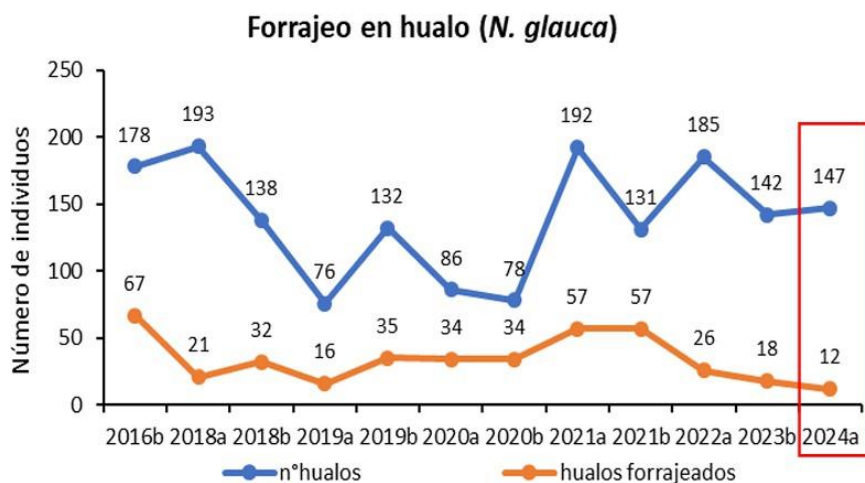


Figura 2. Forrajeo de *C. magellanicus* en *N. glauca* entre 2016 y 1° semestre de 2024.

Forrajeo en *Nothofagus dombeyi* (coihue). *N. dombeyi* (coihue) es una especie cuya distribución en el predio, se restringe a fondos de quebrada, laderas bajas de exposición sur, este o sureste, generalmente cercano a cursos de agua. La mayor parte de los individuos de esta especie, son de gran alzada y de buen estado sanitario, exceptuando aquellos coihues muertos en pie debido al incendio de 2017. Al igual que *N. glauca* (Hualo), es la segunda especie con mayor uso como sustrato de alimentación por *C. magellanicus* (carpintero negro).

En el Figura 1b, se aprecia que el forrajeo de *C. magellanicus* en Coihue, fluctúa estrechamente de acuerdo a la abundancia del árbol en los sitios prospectados. En preincendio, de un total de 37 árboles prospectados, 23 individuos (62%) presentaron indicios de forrajeo. En post-incendio el número de árboles forrajeados ha fluctuado entre 0 ejemplares en 2018 y 2021 y 41 en 2020. El 0 indica que no hubo árboles de coihue en las zonas prospectadas en esos años. El 2° semestre 2023 fue bajo el número de coihues en las áreas prospectadas con 29 ejemplares de los cuales 9 presentaron horadaciones de forrajeo (31%). Para este 1° semestre de 2024, de un total de 23 coihues observados, 11 mostraron indicios de forrajeo, lo que equivale a 48%, es decir, esta especie generalmente concentra un alto nivel de uso para alimentación del ave.

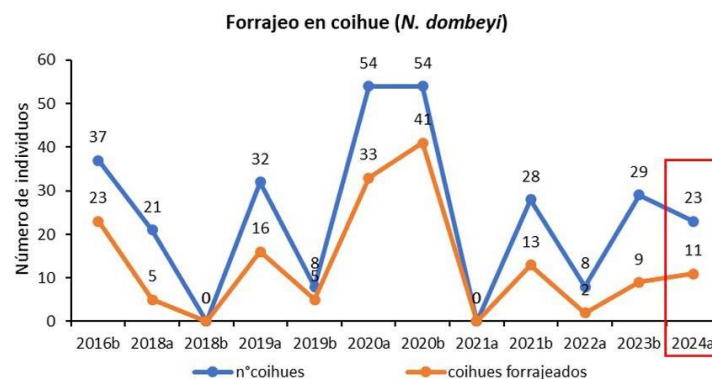


Figura 3. Forrajeo de *C. magellanicus* en *N. dombeyi* entre 2016 y 1° semestre de 2024.

Forrajeo en *Nothofagus obliqua* (roble): En todas las áreas hasta ahora prospectadas, *N. obliqua* (roble) no es una especie dominante y por lo mismo, no forma rodales puros, sino más bien, se asocia en ocasiones con otra especie caducifolia como *N. glauca* (Hualo) y en la mayoría de los casos, también con especies siempreverdes en laderas medias o bajas, en condiciones de hábitat un poco más fresco o resguardado. Sin embargo, el nivel de forrajeo o uso que *C. magellanicus* hace de *N. obliqua* (roble), al parecer se vincula con el nivel de presencia del árbol en el bosque y la disponibilidad de las otras 2 especies antes indicadas. En pre-incendio, de un total de 15 árboles, 3 individuos fueron forrajeados (20%). En post-incendio, el número de árboles forrajeados ha fluctuado entre 0 (semestre 1 de 2020) y 31 (1° semestre de 2021), indicando este 0 que no hubo presencia del árbol en los sectores prospectados. El 2° semestre 2023, se observó que, de un total de 45 robles registrados, 7 individuos equivalentes a 16% presentaban orificios de forrajeo reciente o antiguo. Para este 1° semestre de 2024, de un universo total de 15 robles observados, sólo 1 presentó indicios de forrajeo, lo que equivale a 6%.

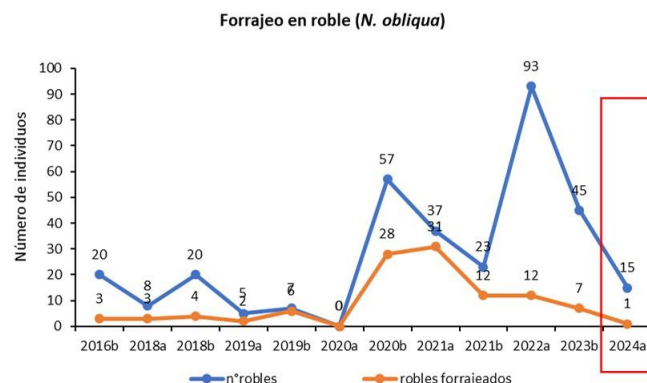


Figura 4. Distribución de forrajeo entre períodos en *Nothofagus obliqua* (roble).

CONCLUSIONES

1. Durante este 1° semestre 2024, es decir, luego de 6,5 años post-incendio, no hubo registro in situ de *Campephilus magellanicus* (carpintero negro), en el sector prospectado, el cual, si bien no es considerado BAVC, es, sin embargo, zona de protección y se ubica inmediatamente adyacentes al BAVC Hualos de Loanco.
2. Luego de 4 semestres con registros previos de la especie en sectores adyacentes a los sitios prospectados en este informe, este constituye el segundo semestre en que no hubo registro visual ni auditivo de la especie, a diferencia de semestres previos donde hubo registro fotográfico y/o visual de ejemplares.
3. Al igual que los semestres precedentes, la revisión de los árboles anillados, dio como resultado que, de 4 ejemplares, 3 mostraron ausencia de follaje y sólo 1 mostró presencia de tejido foliar en copa, debido a su anillamiento parcial. Ninguno de estos árboles ha mostrado todavía indicios de uso para construcción de cavidad nido o dormitorio por parte del ave.
4. La actividad de forrajeo, sigue concentrada en *Nothofagus* spp, en la medida de su dominancia en el bosque, siendo mayor en *N. glauca* (Hualo), luego en *N. dombeyi* (coihue) y finalmente en *N. obliqua* (roble). Forrajeo en otras especies como olivillo, peumo, lingue, no fueron observadas este semestre.
5. El HSI para reproducción, mostró un valor de Calidad de Hábitat HSI=0,46 lo que indica que los sitios prospectados No son favorables para la actividad reproductiva de la especie, ya que se observaron restricciones importantes en las variables indicadas como indispensables para el desarrollo de dicha actividad, especialmente presencia de árboles vivos con pudrición de duramen.
6. Por su parte, el HSI para alimentación, muestra un valor global de HSI=0,5 indicando condiciones no ideales, pero al límite de lo favorables para esta actividad en las áreas prospectadas durante este período.
7. Hasta el momento en los sectores prospectados este semestre, los árboles quemados de *Nothofagus dombeyi* (coihue) no exhiben forrajeo reciente para alimentación de la especie.
8. A pesar de que el área prospectada tuvo un severo impacto del incendio forestal de 2017, al parecer funciona como hábitat parcial para alimentación y posible "corredor biológico" de la especie para acceder a otros sectores del predio, por lo que se recomienda considerar su inclusión como parte del BAVC.

• RESULTADOS MONITOREO *Pitavia punctata* Y FLORA

Durante noviembre de 2024, se registraron para las 9 parcelas permanentes 117 especies de plantas vasculares, las cuales se agrupan en 96 géneros, 58 familias y 4 clases (Cuadro 2). La clase mejor representada es Magnoliopsida (Angiospermas Dicotiledóneas) con 78,63% de las especies, seguida de Liliopsida (Angiospermas Monocotiledóneas) con un 12,82% de las especies y Filicopsida (Helechos) con un 6,84% de las especies. La clase con menor representatividad es Pinopsida (Coníferas) con el 1,71% de las especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución Taxonómica de la Flora de Plantas Vasculares de las 9 parcelas permanentes, noviembre de 2024 (condición post-incendio).

Taxones	Familias	Géneros	Especies
Filicopsida (Helechos)	5	5	8
Pinopsida (Coníferas)	2	2	2
Magnoliopsida (Angiospermas Dicotiledóneas)	42	77	92
Liliopsida (Angiospermas Monocotiledóneas)	9	12	15
Total	58	96	117

A noviembre de 2024, temporada primaveral, las clases Filicopsida (Helechos), Pinopsida (Coníferas) y Liliopsida (Angiospermas Monocotiledóneas) registraron igual número de familias, géneros y especies que la estación primaveral de 2023 (Figura 2). En cambio, la clase Magnoliopsida (Angiospermas Dicotiledóneas) experimentó una leve disminución tanto en el número de especies, géneros y familias en la temporada primaveral de 2024 (Figura 1).

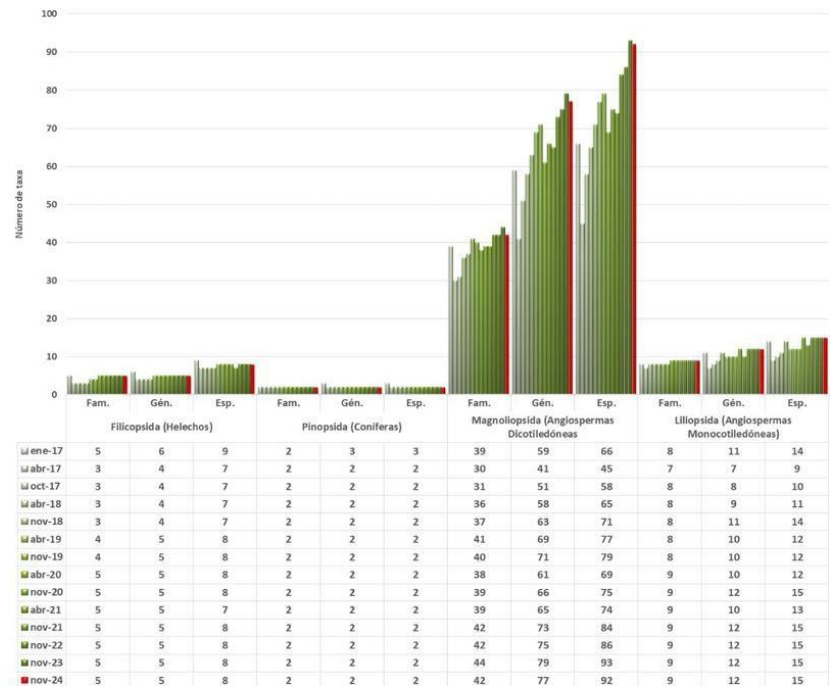


Figura 1. Comparación de taxones pre y post-incendio.

A la fecha se observa que número de especies registradas antes del incendio (abril-2017) y post incendio es aproximadamente similar para la clase Filicopsida (Helechos), Pinopsida (Coníferas) y Liliopsida (Angiospermas Monocotiledóneas); sin embargo, la clase Magnoliopsida (Angiospermas Dicotiledóneas) registra un aumento significativo en el número de especies post-incendio (Figura 3). En cuanto a los helechos se registran los siguientes géneros y especies: a) *Adiantum* un género común en Chile central está representado por dos especies *A. chilensis* y *A. sulphureum* ambas especies habitan condiciones méxicas; b) *Blechnum* un género muy diversificado en el país presenta las especies *B. chilense*, *B. magellanicum*, ambas especies hígrófilas y *B. hastatum* un helecho que crece en condiciones méxicas; c) *Synammia feuillei*, un helecho epifítico; d) *Hypolepis poeppigii*, una especie méxica que crece en el suelo de un bosque abierto o cerrado; y *Polystichum chilensis*, que habita en el sotobosque, asociado a sitios húmedos. En cuanto al origen de las especies registradas en las 9 parcelas permanentes (Cuadro 3), de las 117 especies de plantas vasculares presentes, 54 especies son nativas, lo que corresponde a un 46,154%. Se registraron 22 especies introducidas, lo que representa un 18,803%. El porcentaje de endemismo fue 35,043% (41 especies), siendo las clases Magnoliopsida (Angiospermas Dicotiledóneas) y Liliopsida (Angiospermas Monocotiledóneas), las que presentan mayor cantidad de especies endémicas, 31 y 9, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Origen geográfico de la flora de plantas vasculares de las 9 parcelas permanentes, a noviembre de 2024.

Clases	Endémicas	Nativas	Introducidas
Filicopsida	0	8	0
Pinopsida	1	0	1
Magnoliopsida	31	41	20
Liliopsida	9	5	1
Total	41(35,043%)	54(46,154%)	22(18,803%)

A noviembre de 2024, el número de especies endémicas es superior a la condición pre-incendio, registrándose siete especies endémicas más post-incendio, en cambio hay una especie nativa menos después del incendio. Las especies introducidas aumentan once veces su número post-incendio (Figura 2). En relación a la misma estación de 2023, las especies nativas e introducidas no varían en número y las nativas disminuyen en una especie (Figura 2).

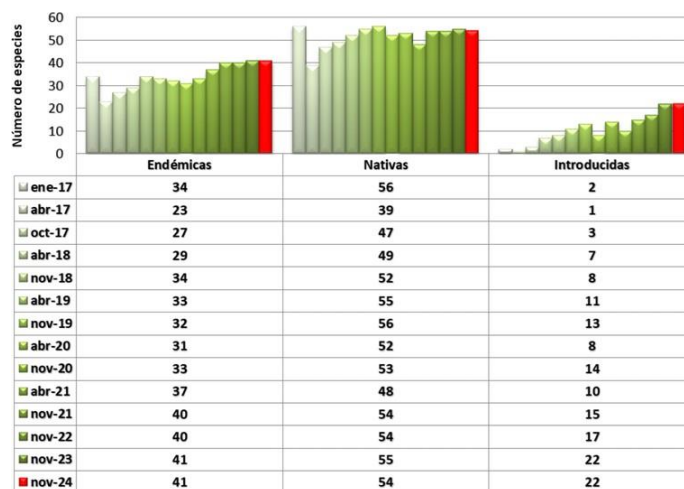


Figura 2. Comparación del origen geográfica de la flora vascular en las 9 parcelas permanentes, pre y post-incendio.

Todos los Helechos corresponden a especies nativas, registrándose la pérdida de una especie post-incendio, *Hymenophyllum peltatum* y posteriormente de *Megalastrum spectabile*. Sin embargo, esta disminución en el número de especies no se refleja en el Figura mencionado, puesto que se agrega *Hypolepis poeppigii*, helecho no registrado antes del incendio. Las Gimnospermas no muestran variación post incendio, faltando aún la especie nativa *Saxegothea conspicua*. Dentro de las Angiospermas Monocotiledóneas, las especies endémicas registran un número menor al existente pre-incendio, faltando *Fascicularia bicolor* y *Alstroemeria revoluta*. Esta última especie podría aparecer más hacia el verano. Dentro de las especies nativas se registraron nuevamente esta primavera de 2024, las especies *Bomarea salsilla* y *Dioscorea brachybotria* var. *brachybotria* y la especie introducida *Aira caryophyllea*. Por su parte las Angiospermas Dicotiledóneas aumentan en especies endémicas de 22 (enero de 2017) a 31 especies a noviembre de 2024. Falta dos especies nativa post incendio y se registran una gran cantidad de especies introducidas.

Sobrevivencia de Pitao Post-Incendio

Integrando parcelas quemadas y no quemadas, se aprecia que esta primavera de 2024, aumentó el número de pitao vivos de 60 nuevamente a 63 individuos, a pesar de la pérdida de 3 ejemplares (muertos) el semestre previo (2023) en la parcela C (Figura 3), ya que hubo rebrotes en 3 nuevos pitao en la parcela G. También se mantiene que las parcelas más afectadas según número de pitao muertos fueron las parcelas H e I, donde no hay pitao vivos. Luego, con menor nivel de daño dada la capacidad de recuperación de algunos pitao (Stark y Le Quesne, 2013), están las parcelas D, E, F y G. Estas 2 últimas tuvieron severidad alta de daño de incendio, con pérdida de biomasa aérea de todos los ejemplares y disminución del tamaño de sus poblaciones.

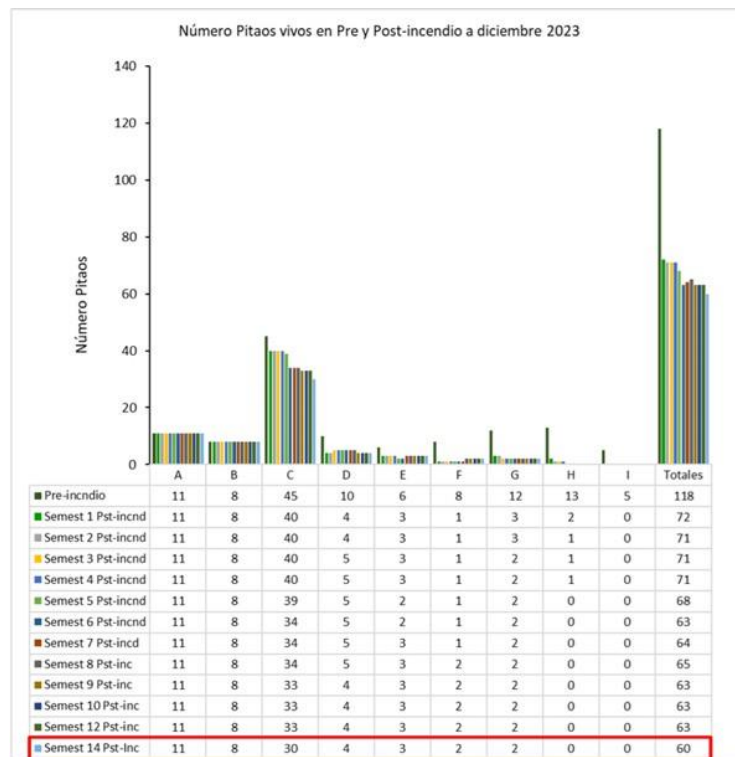


Figura 3. Número de pitao vivos en pre y post-incendio para cada parcela evaluada.

El siguiente Figura 21, permite comparar la variación en el número de Pitao vivos entre parcelas No quemadas y quemadas con severidad Media y Alta, desde un semestre antes del incendio de 2017 y hasta el semestre 16 post-incendio, es decir, entre 2016 y fines de 2024. De ello se desprende que en sitios no quemados (parcelas A, B y C) la fluctuación en el número de pitao vivos ha sido baja y se ha mantenido un número relativamente constante, descendiendo durante ya 7 años, de 59 a 49 pitao vivos con pérdida de 10 individuos principalmente a causa de la caída de ramas y troncos sobre ellos, ingreso de animales y

los últimos 3 pitaos muertos en la parcela C, debido a competencia por luz. Para los sitios con severidad media y alta se produjo la mayor pérdida de ejemplares inmediatamente post-incendio, pero en forma gradual se produjo un incremento en el número de individuos rebrotados, lo que se mantiene hasta hoy, cuando se observan 14 pitaos rebrotados. Para los semestres 9 y 10 que corresponden al año 2021 y el semestre 12 correspondiente a primavera de 2022, se ha mantenido sin variación el número de pitaos vivos, pero muerte de 3 ejemplares en parcela C el semestre 2 de 2023. Para este semestre 16 (año 2024) se incrementó en 3 árboles rebrotados, todos en la parcela G.

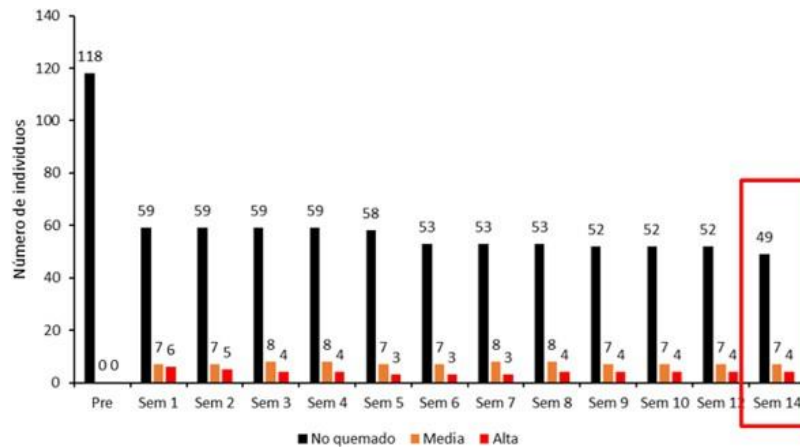


Figura 4. Fluctuación del número de pitaos vivos en pre y post-incendio y severidad de daño: Media=severidad media; Alta=severidad alta.

Altura en Pitaos post-incendio

Para el actual 2° semestre de 2024, en la clase 0-2 metros el número de pitaos aumento de 10 a 11 (17,5%); la clase 2-4 metros también se incrementó de 10 a 12 individuos (19%); la clase 4-6 metros descendió de 12 a 11 ejemplares (17,5%); la clase 6-8 metros se incrementó de 8 a 9 pitaos (14,3%) y la clase >8 m se mantiene en 20 árboles de pitao (31,7%). Se observa que las categorías de crecimiento inferiores son las de mayores cambios, a causa de la recuperación de ejemplares quemados, del rápido crecimiento en etapas iniciales o por la pérdida (aparente muerte) de otros individuos por exceso de sombra. En términos de porcentaje, la Clase 5, (20 individuos) continúa siendo la de mayor porcentaje: 31,7% del total (n=63) y con alturas mayores a 8 metros (especialmente parcela C, no afectada por incendio 2017). Luego con un 19% de los árboles está la Clase 2 (2-4 m). Mientras, las Clases 1 y 3 (0-2 m y 4-6 m), representan cada una un 17,5%. Finalmente, se encuentra la Clase 4 (6-8 m) y sólo 9 individuos que representan el 14,3%. Las 2 primeras categorías incluyen sólo pitaos en parcelas con severidad alta de daño por fuego que han rebrotado post-incendio (fotografías inferiores).

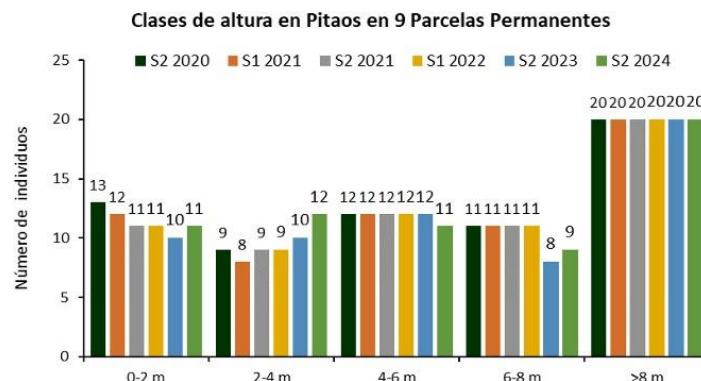


Figura 5. Clases de altura para Pitaos en 9 parcelas permanentes.



Foto 1. Pitao rebrotado en Parcela G



Foto 2. Pitao rebrotado Parcela F.



Foto 3. Pitao rebrotado Parcela D.

Riqueza de especies en regeneración

a. Regeneración total. La riqueza florística (de especies) evaluada en parcelas de regeneración se incrementó esta primavera de 2024 (segundo semestre 2024) de 55 especies (primavera 2023) a 59 especies, con 4 especies más que la riqueza histórica registrada (Cuadro 4). Las nuevas especies que se agregan corresponden a *Lotus corniculatus* (lotera), *Setaria pumilia* (cola de zorro), *Epilobium ciliatum* (Epilobio) y *Gunnera tinctoria* (pangue). De estas 4 especies, 3 son adventicias y la última es nativa. El incremento durante varias primaveras se ve fuertemente influido por reaparición de especies herbáceas anuales o bianuales, la mayor parte de ellas adventicias y que completan su ciclo de vida en verano, permaneciendo sus semillas latentes en zonas de borde de bosque o sitios abiertos que perdieron cobertura de dosel a causa del incendio de 2017.

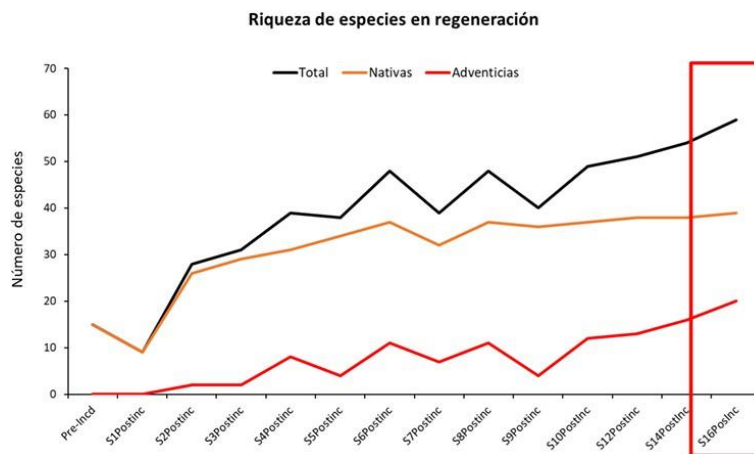


Figura 6. Número total de especies en regeneración en 16 semestres post-incendio.

b. Regeneración por parcelas. La riqueza por parcela se aprecia en el Figura 25. Para este 2° semestre de 2024, correspondiente a primavera, se observa que, en 5 de las 9 parcelas se produjo un incremento del número de especies en regeneración, es decir, parcelas A, B, F, G Y H. De éstas, las parcelas A y B no fueron quemadas y mantienen su composición y estructura sin mayores cambios fisionómicos. En la parcela A aumentó de 8 a 9 la riqueza de especies, mientras en la parcela B aumentó de 7 a 8 especies. En estas parcelas destacan especies como las arbóreas *Lomatia dentata* (avellanillo), *Luma apiculata* (arrayán), *Aextoxicon punctatum* (olivillo) y *Cryptocarya alba* (peumo) y entre las trepadoras *Lapageria rosea* (copihue) y *Luzuriaga* sp. (Figura 7).

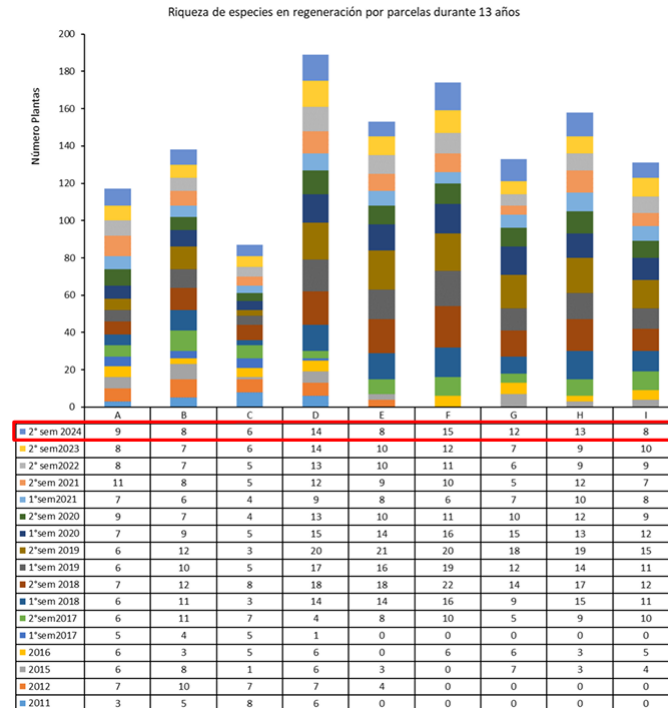


Figura 7. Número especies en regeneración en parcelas permanentes.

Abundancia de regeneración en parcelas permanentes

La regeneración natural da cuenta de la recuperación en la composición y abundancia de especies de flora en una comunidad vegetal, particularmente luego de un disturbio. Para los Hualos de Loanco y en el semestre 2 de 2024, se observó nuevamente un incremento de la regeneración natural en 5 (A, B, F, G y H) de las 9 parcelas permanentes (55,5%), siendo la A y B no afectadas por el fuego en 2017 y las restantes quemadas. En las parcelas quemadas, el incremento se vincula a la aparición de especies terófitas (anuales o bianuales) como hierba del chancho, *Aira caryophyllea*, lechuguilla, y también a algunas especies perennes adventicias e inclusive invasoras como las arbustivas: zarzamora, retamilla, y rosa mosqueta, mientras, entre las nativas están murtila, murtilón y chaura. A ellas se agrega maqui como nativa y Pino como adventicia. El número de plantas por parcela durante este segundo semestre de 2024, indica que la abundancia más alta ocurrió en la parcela “H” que fue afectada severamente por el incendio 2017 y cuya cobertura de dosel es inferior al 35%, predominando una pequeña quebrada con áreas abiertas y registro de 61 plantas, principalmente herbáceas y rebrote de trepadoras y arbustivas, con poca participación de arbóreas.



Fotos 4 y 5. Subparcelas para evaluar regeneración de especies vegetales post-incendio.

A continuación, se presenta Figura 8 con las cantidades totales de plantas en regeneración, donde se aprecia que este semestre 16 post-incendio, el número de plantas se incrementó sustancialmente respecto del período inmediatamente precedente (semestre 14), superando los 600 individuos, pero considerando ahora un total de 36 subparcelas.

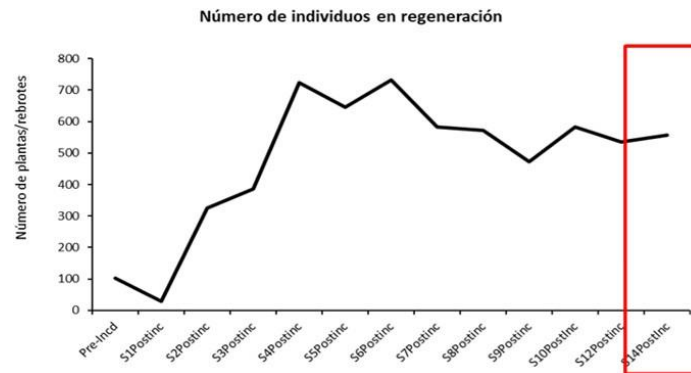


Figura 8. Figura de abundancia de especies en regeneración pre-incendio y 14 semestres post incendio.

Especies de mayor abundancia en regeneración

Como se ha señalado en informes precedentes, las especies con mayores niveles de regeneración, han proliferado notablemente en parcelas afectadas por el fuego y sitios quemados con severidad alta de daño de incendio en donde producto del incendio se modificó la estructura del bosque pre-incendio, principalmente con pérdida de cobertura de dosel superior y mayor ingreso de luz solar, lo que facilitó la colonización y aparición de nuevas especies, particularmente de adventicias, varias de ellas invasoras (PNUD, 2017), generalmente sombra intolerantes, de áreas abiertas y que se ven favorecidas por disturbios.

En este sentido, aun cuando han transcurrido ya más de 7 años post-incendio, los efectos sobre las zonas severamente quemadas continúan manifestándose y se expresan en la alteración y degradación del hábitat, de la flora y de la vegetación ya que, este 2° semestre de 2024, se mantiene la especie arbórea adventicia *Pinus radiata* (Pino) como la de mayor abundancia numérica con conteo de 112 individuos con alturas mínimas promedio de 1,8 metros y máxima medias de 4,5 metros, así como también alto nivel de cobertura de dosel, el que ha sido superior al 60% en algunas parcelas como la "G", "H", "I", "F" y en menor medida "D". La dominancia de Pino no se expresa tan sólo en el número de individuos, sino principalmente en las alturas de crecimiento y en consecuencia, el nivel de cobertura de dosel, a pesar de las cortas implementadas hace 4 o 5 años. Producto de la llegada de nuevos propágulos y del crecimiento ininterrumpido de aquellos individuos que quedaron sin erradicar en las parcelas, se requieren para esta especie prontas medidas de control, mediante la corta con motosierra de la mayor parte de los ejemplares al interior de las parcelas antes señaladas, ya que varios de ellos exhiben un DAP (diámetro a la altura del pecho), superior a 8 cm.

En cuanto a las especies nativas, se aprecia que la de mayor abundancia fue *Nassella* sp., una gramínea abundante en parcelas en que domina *N. glauca* (Hualo), donde crece formando parte del contingente del sotobosque y una proporción equivalente a 3,5% (Figura 28). Luego se ubica *Ugni molinae* (murtilla), que también se encuentra presente en micrositios abiertos y despejados, principalmente de parcelas quemadas con una abundancia proporcional equivalente a 3,3%. 52 esta especie se presenta escasamente en las parcelas no quemadas y con alta cobertura de dosel arbóreo, como las parcelas A, B y C. En tercer lugar, con una abundancia equivalente a 3,1%, está *Aristotelia chilensis* (maqui) como especie colonizadora de sitios abiertos e incendiados. Si bien es una especie nativa, presenta un carácter invasor en el bosque caducifolio ya que no forma parte de las especies de esta comunidad y también se ve favorecida por disturbios que provocan pérdida de la estructura original. Esta especie es relativamente abundante en las parcelas incendiadas, como la D, E, F, G, H e I. Las abundancias de las restantes especies se aprecian en el Figura 29. Este semestre, destaca la incorporación de 4 nuevas especies no leñosas en regeneración

no registradas previamente y que corresponden a 3 especies adventicias: *Setaria pumilia* (cola de zorro), *Lotus corniculatus* (lotera) y *Epilobium ciliatum* (epilobio) y la nativa *Gunnera tinctoria* (nalca).

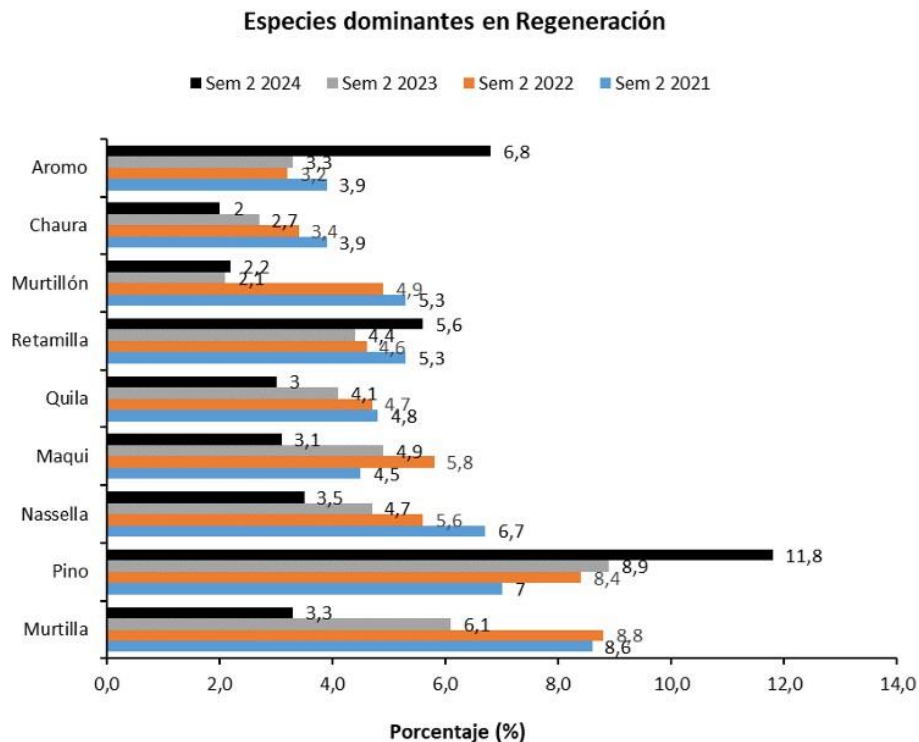


Figura 9. Muestra de las especies de mayor abundancia en regeneración.

CONCLUSIONES

1. La composición florística de la primavera de 2024 fue similar a aquella de 2023. Esta temporada primaveral (2024) la flora vascular en parcelas permanentes registró 117 especies en el AAVC “Los Hualos de Loanco”; una especie menos que la temporada primaveral de 2023. Los Helechos, las Coníferas y las Angiospermas Monocotiledóneas registraron los mismos taxa en las temporadas primaverales 2023 y 2024. En cambio, las Angiospermas Dicotiledóneas registraron 2 familias menos, 2 géneros menos y 1especie menos que la primavera 2023.
2. Las Angiospermas Dicotiledóneas y Monocotiledóneas siguen siendo los grupos botánicos más relevantes a nivel de familia, géneros y especies tanto en la condición preincendio como postincendio, la siguen los helechos y finalmente las Coníferas.
3. Esta primavera 2024 se registró la especie *Calceolaria lanígera* una especie endémica. No se registraron *Verbascum virgatum* y *Loasa triloba*, la primera una especie anual e invasora y la segunda una especie anual y endémica.
4. Las familias con mayor número de representantes siguen siendo Asteraceae, seguida de Fabaceae y Myrtaceae con 18, 8 y 7 especies, respectivamente
5. El fuego afectó severamente la estructura vertical de la vegetación de las parcelas permanentes. Aquellas parcelas que fueron menos afectadas mantienen su estructura vertical, no así aquellas más afectadas, las cuales a pesar de tener un número de especies mayor o igual a la condición pre-incendio se trata de especies introducidas herbáceas e invasoras, y las nativas corresponden en su mayoría a rebrotes.
6. El endemismo es de 35,043% (41 especies). El porcentaje de especies autóctonas es de 18,803% (22 especies). En relación a la condición preincendio las especies introducidas aumentaron de 2 a 22 especies; las endémicas de 34 a 41 especies y las nativas disminuyeron de 56 a 54 especies.
7. El espectro biológico corresponde al de un bosque, dominando los fanerófitos seguidos por los hemicriptófitos por sobre geófitos y terófitos. A la fecha (primavera de 2024 se registra un aumento de

fanerófitos, hemicriptófitos, geófitos y terófitos después del incendio, siendo los terófitos los que más han aumentado su número de dos a dieciséis especies.

8. En esta temporada primaveral de 2024 se mantiene el número de especies esclerófilas e higrófilas, 15 y 15 especies, respectivamente. Las mesófilas disminuyeron en una especie en relación a la primavera del año 2023 y se registraron 87 especies mesófilas. De este modo las especies mesófilas son las más abundantes y le siguen en cantidad las especies esclerófilas e higrófilas. Esto es consistente con el tipo Bosque Maulino.

9. Las especies invasoras son 11 veces más que antes del incendio. De las 22 especies invasoras 19 poseen un potencial invasor alto y una es considerada una maleza muy seria. Las familias Asteráceas y Fabáceas presentan el mayor número de especies invasoras, 10 y 4 especies, respectivamente.

10. Las parcelas más afectadas por el incendio fueron D, E, F, G, H e I, las cuales a la fecha se han recuperado en cuanto al número de especies iniciales, es decir antes del evento.

11. En esta temporada primaveral de 2024, el número de especies de estrellas negra (3) y dorada (12) es igual a la de la temporada primaveral 2023. En cambio, se produce un leve aumento de estrellas azul (+1, 49 total) y una leve baja en estrellas verde (-2, total 53) especies) durante 2024.

12. Para esta primavera 2024, el valor más alto del ICG se registró en la parcela G con 222 y el menor ocurrió en la parcela D con 144. En relación con la temporada primaveral 2023, la parcela PA mantuvo su ICG, en cambio las parcelas PB, PC, PD y disminuyeron levemente los valores del ICG y en las parcelas PG, PH y PI, el ICG disminuyó drásticamente. Sólo la parcela PF registró un leve aumento del mismo. Los cambios en el índice de calor genético se asocian principalmente a un mayor o menor número de estrellas verdes, de menor peso y con características de especies invasoras, o, a pérdidas o ganancias de especies de mayor peso como aquellas pertenecientes a la categoría de estrellas negra, doradas o azules. Se sugiere mantener el monitoreo y gestión del riesgo frente a los procesos de invasiones biológicas.

13. El número de especies esclerófilas fue igual a la temporada primaveral de 2023, 15 especies esclerófilas. En términos generales valores del IEE han disminuido, pero aún se mantienen más elevados que los observados antes del mega-incendio. Los índices de IEE más bajos se encuentran en las parcelas A-D, especialmente en la Parcela A y los IEE más altos en las restantes parcelas. Los IEE de esta primavera son similares a aquellos de la primavera 2023, siendo la Parcela H la que presenta mayor diferencia entre ambas temporadas, 16,9 el 2023 y 23,0 el 2024.

14. El número de especies invasoras es muy parecido entre las primaveras 2023 y 2024, registrándose 22 especies invasoras, una menos que en 2023. En la primavera de 2024, el mayor aumento del IEI se registró en la Parcela G, en cambio el resto de las parcelas el IEI es muy similar a la temporada de primavera de 2023. Las parcelas con un IEI de 0 a menor a 11 corresponden a las menos afectadas por el incendio A-C; en las restantes parcelas el IEI es mayor a 20. Se sugiere continuar con el control del Pino insignie y monitorear su regeneración, ya que existe evidencia, que, a partir de los grandes incendios forestales surgen especies oportunistas con un alto potencial invasor, tal como ocurre con *Pinus radiata*, *Citrus striatus* una especie muy invasiva al igual que *Teline monspessulana* y *Rubus ulmifolius*, especies muy agresivas. Las que se deben erradicar manualmente.

15. El número de pitaos vivos esta primavera 2024 aumentó de 60 a 63 árboles, equivalentes a 53,3% de los 118 vivos en pre-incendio. Este número es superior en 3 pitaos, a los 60 árboles del semestre previo (primavera 2023). Lo anterior implica que 55 Pitaos se han secado o muerto (46,7%), más del 90% de ellos en todas las parcelas afectadas por el incendio, es decir, D, E, F, G, H, e I y una proporción muy baja en la parcela "C" (no afectada por el incendio 2017).

16. Durante este 2° semestre de 2024 y considerando la altura de los árboles, para la clase de 0-2 metros aumento de 10 a 11 (17,5%); la clase 2-4 metros también se incrementó de 10 a 12 individuos (19%); la clase 4-6 metros descendió de 12 a 11 ejemplares (17,5%); la clase 6-8 metros se incrementó de 8 a 9 pitaos (14,3%) y la clase >8 m se mantiene en 20 árboles de pitao (31,7%).

17. La regeneración natural alcanzó el valor más alto de riqueza de especies este semestre 2024, con incorporación de 4 nuevas taxa, nunca registradas en las subparcelas, con lo que se alcanzó un total de 59 taxa regenerando en forma sexual o vegetativa, lo que equivale a 100% (n=59). Este valor, es superior en 4 especies a lo observado la primavera recién pasada (2023), cuando se registró 55 especies. De las 4 nuevas especies, 3 son adventicias: *Lotus corniculatus* (lotera), *Epilobium ciliatum* (epilobio), *Setaria pumilia* (cola de zorro) y una nativa: *Gunnera tinctoria* (nalca).

18. Para esta primavera 2024 es *Pinus radiata* (Pino) la especie leñosa que mostró el valor más alto de regeneración y abundancia proporcional, equivalente a 11,8% del total. Luego sigue *Acacia dealbata* (aromo) con 6,8% del total de regeneración y en tercer lugar *Teline monspessulana* (retamo) con 5,6% del

total. Estas 3 especies exhiben una alta capacidad de colonización e invasión de sitios afectados por disturbios, particularmente áreas incendiadas.

19. Entre las especies nativas de abundante regeneración se cuentan en 1° lugar *Nassella* sp, una gramínea nativa que disminuyó su abundancia proporcional de 4,7 a 3,5% este 2° semestre 2024, desplazada por especies invasoras. En 2° lugar se ubica *Ugni molinae* (murtilla), con un valor inferior al año recién pasado, de 3,3% del total y presencia principalmente en parcelas quemadas con amplia exposición solar. La 3° especie de mayor regeneración fue *Aristotelia chilensis* (maqui), también con una disminución desde 4,9% a 3,1. Al igual que *P. radiata*, esta especie es abundante en parcelas quemadas (D, F, G, H, e I) que reciben alta radiación solar y presentan baja cobertura de dosel, además de ser dispersada por las aves.

20. El incremento de regeneración y nivel de crecimiento de *P. radiata* (Pino) requiere volver a aplicar medidas de control (corta mediante motosierra) para regular su proliferación y rápido crecimiento, sobre todo en sectores más interiores y de poca accesibilidad, tales como parcela D, F, G, H, I. En la mayoría de ellas se trata de árboles de altura superiores a 2- 3 metros y alta cobertura de dosel. La situación anterior, refleja su alta capacidad invasiva y facilidad de proliferación, lo que amerita repetir el control para favorecer la recuperación de especies nativas y/o endémicas.

• RESULTADOS MONITOREO ADESMIA (*Adesmia bijuga*)

Adesmia bijuga Phil. es una especie escasa, rara y única a nivel mundial. Sus poblaciones naturales, se encuentran aisladas y principalmente en el sotobosque de plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, y bajo tenencia de las empresas forestales; Forestal Mininco S.A y Forestal Arauco S.A, empresas que deben compatibilizar la producción con la conservación de la especie (Gómez *et al.* 2014, 2021). El conocimiento entorno a la biología y ecología del taxón, aún es insuficiente para la toma de decisiones y el desarrollo de correctos planes de conservación de la especie. Aportes importantes en el conocimiento de la especie han sido desarrollados por Gómez *et al.* (2012, 2014, 2016), autores que relevan a la especie, debido a que sus poblaciones naturales no superan las 4 ha de superficie, además de presentar una distribución restringida solamente región del Maule-Chile. Por otra parte, es un taxón con estado de conservación “En Peligro Crítico”. Forestal Mininco consciente de la importancia de la especie y en el marco de un proyecto de restauración, ha establecido nuevas unidades de repoblamiento de *A. bijuga* en sitios cercanos a las áreas de su distribución natural. De esta forma, en el BAVC Hualos de Loanco, se han implementado 2 unidades piloto, y donde se han efectuado plantaciones de *A. bijuga* provenientes de repique y esquejes y diferentes manejos orientados a la conservación del taxón, bajo un enfoque de manejo adaptativo (Holling 1978). El objetivo general fue establecer nuevas unidades piloto con enriquecimiento de *Adesmia bijuga* Phil. en el predio Hualos de Loanco, Región del Maule Los objetivos específicos fueron a) evaluar sobrevivencia y crecimiento de plantas de *A. bijuga* de origen vegetativo y sexual y b) evaluar el estado sanitario e integridad física de ejemplares plantados de *A. bijuga* de origen vegetativo y semillas.

Evaluación de sobrevivencia y crecimiento de *A. bijuga* de origen vegetativo y sexual

Un total de 675 plantas de *A. bijuga* fueron plantadas en núcleo durante la época del invierno del año 2019, de las cuales, 400 fueron de origen vegetativo y 275 a partir de repique. Por otra parte, en la temporada invernal (año 2023), se plantaron 120 ejemplares en la parcela 1 de monitoreo de *A. bijuga*. En total, 80 son los ejemplares monitoreados considerando ambas parcelas de monitoreo. A continuación, se muestra la figura 2, que considera los datos de sobrevivencia de los últimos 4 periodos de monitoreo en parcela 1 (enero-julio 2023, agosto-diciembre 2023, enero-julio 2024 y agosto-diciembre 2024). Este último periodo de evaluación la sobrevivencia registra un 55%. Las plantas sobrevivientes, se agrupan en clases de altura (Figura 3), alcanzando ejemplares alturas máximas de 40 cm y mínimas de 10 cm. La altura promedio de los individuos asciende a 18 cm. La clase 0 a 25 cm es la que alberga la mayor cantidad de individuos.

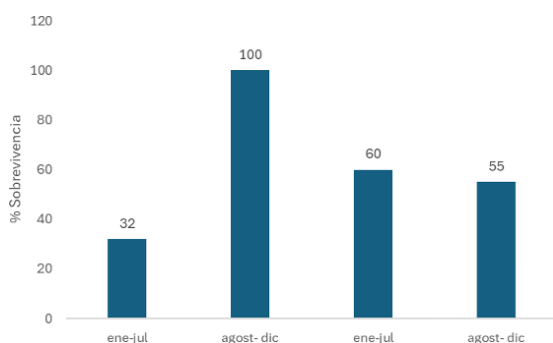


Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia de plantas *A. bijuga* últimos 4 periodos de monitoreo parcela 1 (40 de los 120 ejemplares plantados en el invierno del año 2023 son los evaluados en la temporada Agost.-dic. 2024).

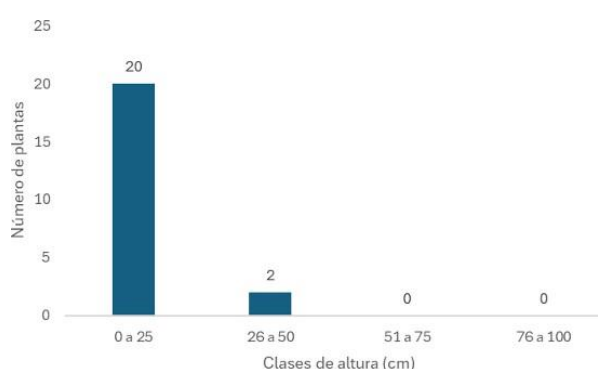


Figura 2. Número de plantas sobrevivientes por clase de altura para la parcela de *A. bijuga* N°1 (temporada Agost.-dic. 2024).

Por otra parte, la figura 10 muestra los datos de sobrevivencia de la parcela de *A. bijuga* N°2 en los últimos 4 periodos de monitoreo (Ene.-Jul. 2023 a Agost.-Dic. 2024), y que indica un 70 % de sobrevivencia en este último periodo.

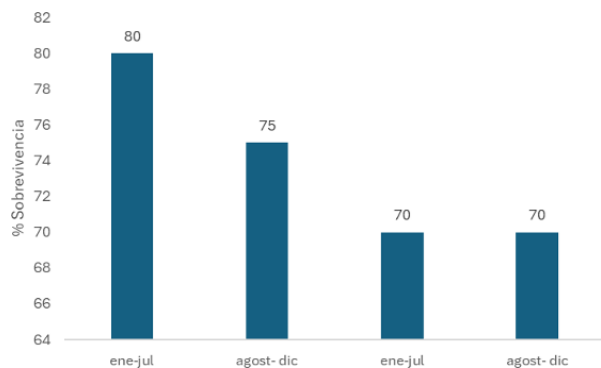


Figura 3. Porcentaje sobrevivencia de plantas *A. bijuga* últimos 4 periodos de monitoreo.

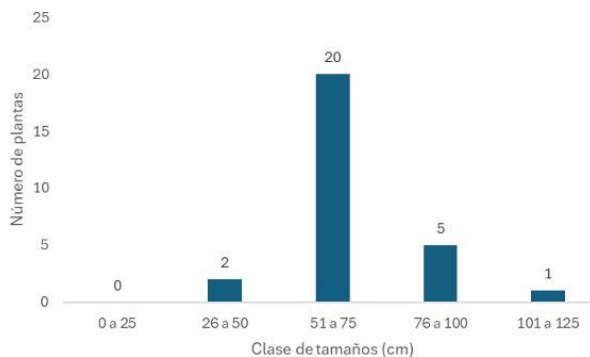


Figura 4. Número de plantas sobrevivientes por clases de altura para la parcela de *A. bijuga* N°2 (Temporada Agosto-diciembre 2024)

Evaluación de la presencia fumagina y clorosis en *A. bijuga*

Para la parcela 1, y referente a las plantas de esqueje, no se observaron ejemplares con incidencia de fumagina en este último periodo de evaluación, sin embargo, es probable observar otro hongo de color negruzco, cuya identidad debiera ser confirmada mediante pruebas de laboratorio. Respecto a la clorosis, 13 y 39 ejemplares presentaron esta sintomatología en los respectivos periodos el año 2023. Seguidamente, en ambos periodos de monitoreo, del año 2024, 20 ejemplares sobrevivientes presentan clorosis.

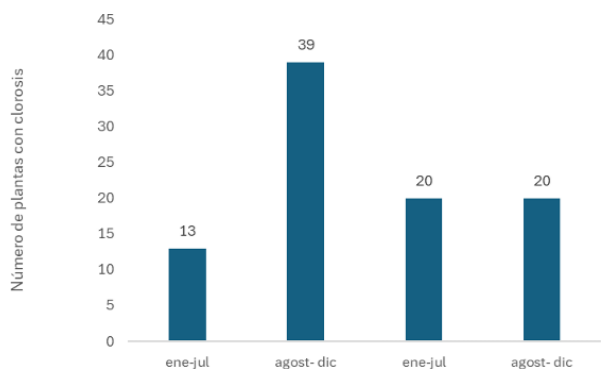


Figura 5. Porcentaje de ejemplares de *A. bijuga* con clorosis ultimas 4 temporadas en parcela 1 *A. bijuga*.

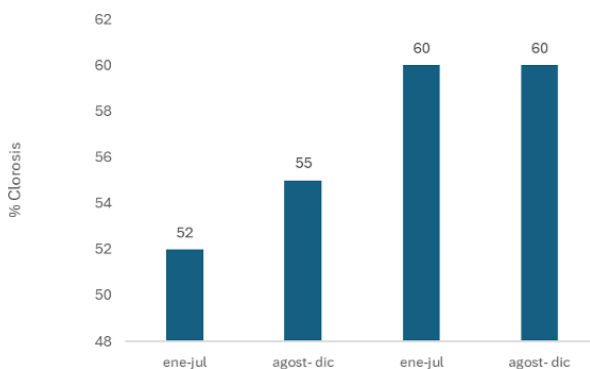


Figura 6. Porcentaje de Individuos de *A. bijuga* con clorosis en parcela 2 *A. bijuga*.

En relación a la parcela 2, se observaron 8 individuos aparentemente con fumagina, sin embargo, se requiere de análisis de laboratorio para confirmar esta información. Respecto a la clorosis, en los últimos cuatro periodos de evaluación, se visualizó en un 50 a 60% de los ejemplares con esta sintomatología y en la escala 1 al 25% (Figura 5 y 6).

Análisis integridad física de los individuos en poblaciones de *A. bijuga*

Herbivoría. En los últimos 3 periodos de monitoreo, y en la parcela 1, la herbivoría ha sido mínima (Figura 24). Por otra parte, para la parcela 2, el escenario ha sido un poco distinto, inclusive con daños que han alcanzado el 35% en este último periodo, sin embargo, en ambas parcelas, se ha concentrado en la categoría de daño del 1 al 25% (Figura 7 y 8).

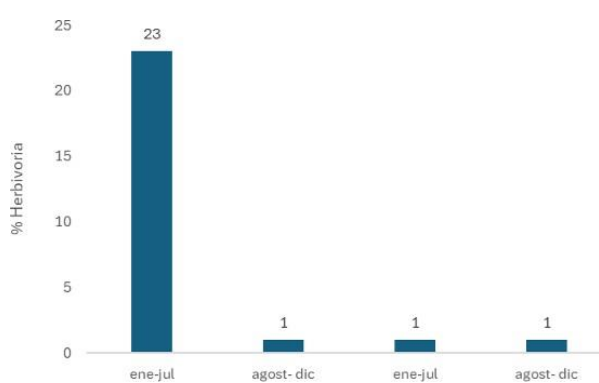


Figura 7. Porcentaje Herbivoria individuos *A. bijuga* ultimas 4 temporadas en parcela 1.

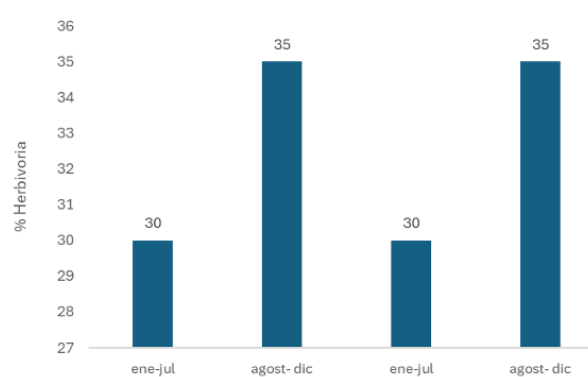


Figura 8. Individuos *A. bijuga* con herbivoria según escala de daño en parcela 2.

Tejido foliar verde. De las plantas sobrevivientes en la parcela 1, la perdida de tejido foliar se encuentra en la escala 1 al 25% (Figura 27). Lo anterior, puede ser producto a que se trata de ejemplares jóvenes, plantados en el invierno del año 2023, por lo tanto, una mayor pérdida de tejido foliar puede ser solamente una cuestión de tiempo. Cabe mencionar, que se desconocen las causas de la perdida de hojas en la especie *A. bijuga*, y se teoriza, que puede ser producto de hongos patógenos, alguna deficiencia nutricional o inclusive de un fenómeno natural. Por otra parte, para la parcela de *A. bijuga* N° 2, el porcentaje de perdida de follaje en estos últimos periodos de monitoreo fue de un 35% (Figura 9 y 10).

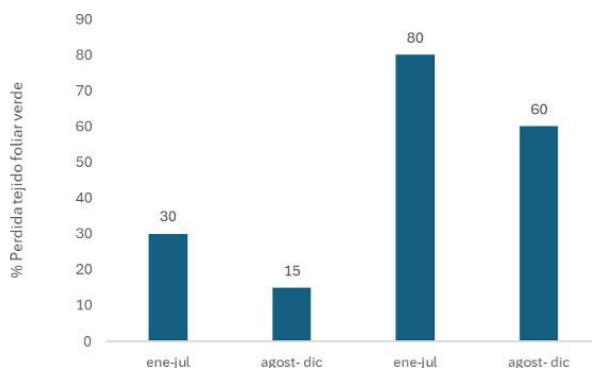


Figura 9. Porcentaje de perdida tejido foliar verde ultimas 4 temporadas en parcela 1 *A. bijuga*.

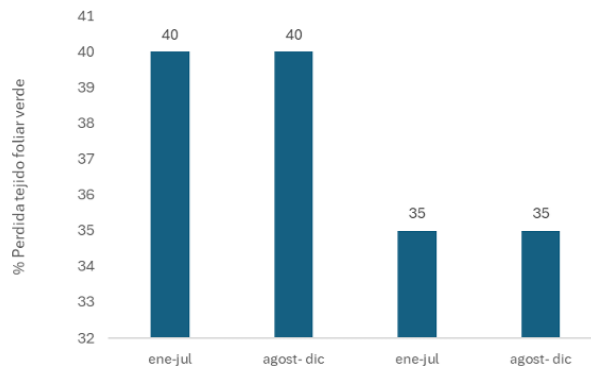


Figura 10. Porcentaje de perdida de tejido foliar verde en individuos *A. bijuga* por temporada en parcela 2.

CONCLUSIONES

- a. Para la Parcela 1, en esta última temporada de monitoreo, se observó, que la sobrevivencia de individuos de *A. bijuga* provenientes de esqueje alcanzó un 55% y con alturas máximas de 40 cm. La clase de altura 0 a 25 cm es la que alberga la mayor cantidad de individuos.
- b. Para la parcela 2 y sobre una muestra de individuos de repique de *A. bijuga*, se observó un 70% de sobrevivencia y con alturas máximas de 150 cm. La clase 51 a 90 cm es la que alberga la mayor cantidad de individuos.
- c. Para la condición sanitaria y la parcela 1, no se observaron ejemplares de *A. bijuga* con incidencia de fumagina. Los resultados del monitoreo indican que, en este último periodo, 20 ejemplares presentaron clorosis y en la escala de daño del 1 al 25%.
- d. En cuanto a la parcela 2 de *A. bijuga*, se observó aparentemente presencia de fumagina en 8 individuos, sin embargo, este resultado, debe ser confirmado mediante pruebas de laboratorio. Referente a clorosis, se visualizó en 24 ejemplares y en la escala de daño del 1 al 25%.
- e. En relación a la herbivoría y para la Parcela 1 de *A. bijuga*, se registró un 1% de los ejemplares con esta sintomatología y en la escala 1 al 25%.
- f. Para la parcela 2 de *A. bijuga*, el % de herbivoría ha variado de un trimestre a otro y se ha concentrado principalmente en la escala de daño 1 al 25%. Este último periodo de monitoreo se registró un 35%.
- g. La pérdida de tejido foliar en la parcela 1 de *A. bijuga* ha mostrado un alto nivel de incidencia, en los periodos de monitoreo. Sin embargo, en este último periodo de evaluación, se registró en un 60% y en la escala 1 al 25%.
- h. Para la parcela 2 e individuos de repique de *A. bijuga*, para el actual periodo de monitoreo, agosto-diciembre (2024), se observó un 35% de pérdida de tejido foliar verde y principalmente en la categoría de daño (1 al 25%).
- i. Respecto al crecimiento de *A. bijuga*, en esta última temporada de monitoreo, las alturas máximas son aprox. 150 cm para plantas de repique y 40 cm para individuos por esqueje.
- j. Respecto a la condición sanitaria de *A. bijuga* se observan plantas cloróticas independientes de su origen (esquejes y repique).

RECOMENDACIONES

- a. Seguir manteniendo la puerta de entrada de la parcela 1 cerrada, para así evitar ingreso y ramoneo por parte del ganado mayor. Ejecuta Forestal Mininco.
- b. Eliminación de especies invasoras, como es el caso del Aromo en la parcela 1.
- c. Nuevas plantaciones de *A. bijuga* basado en la diversidad genética de las poblaciones Equipo consultor y Forestal Mininco.
- d. Realizar nuevas investigaciones que sirvan de insumo para la restauración ecológica de *A. bijuga*. Ejecuta equipo consultor.
- d. Realizar pruebas de laboratorio para confirmar la presencia de fumagina u otro hongo en *A. bijuga* Ejecuta Forestal Mininco y equipo consultor.

• RESULTADO MONITOREO RESTAURACIÓN *Pitavia punctata* (Pitao)

En Chile la mayor proporción de incendios forestales se desarrolla en la zona central y sus causas son predominantemente antrópicas (Armesto y Gutiérrez, 1978; Fuentes *et al.*, 1994), por lo que se han convertido en un agente determinante en la dinámica forestal de la cordillera de la costa de Chile centro-sur (Le Quesne, 2000). Uno de los remanentes más representativos del bosque maulino costero lo constituye el bosque de “Los Hualos de Loanco”, clasificado como Bosque de Alto Valor de Conservación (BAVC) por su propietaria (Forestal MININCO) en el marco de procesos de certificación ambiental (FSC). Este bosque sostiene importantes poblaciones de especies amenazadas de flora, entre las que destaca *Pitavia punctata*, especie arbórea clasificada como En Peligro de Extinción (Reglamento Clasificación Especies RCE, 2006). Por otra parte, debido a su delicado estado de conservación, CONAF en el año 2005 elaboró el Plan Nacional de Conservación de *Pitavia punctata* (Molina) en Chile, el que tiene por objetivo general “conservar la diversidad biológica de esta especie, mediante el desarrollo de acciones destinadas a conservar y recuperar sus poblaciones y su hábitat, tanto en terrenos fiscales como privados”. Luego del mega-incendio de 2017, aproximadamente el 80% de sus poblaciones fueron afectadas por el fuego al interior de Los Hualos de Loanco, con pérdida completa de subpoblaciones ubicadas en diversos sectores del predio. Esta situación, unida a los procesos de invasión biológica por *Pinus radiata* D. Don favorecidos post-incendio, amerita la implementación de acciones orientadas a la recuperación de sus poblaciones y al control de amenazas, en el marco de iniciativas de restauración. En consecuencia, el presente informe, entrega antecedentes sobre el 13° período de monitoreo post-incendio, comprendido entre los meses de julio-diciembre de 2023, sobre una población de 150 individuos plantados de *Pitavia punctata*, en el marco de un proyecto de Restauración ecológica orientado a la recuperación poblacional de la especie y su hábitat, al interior del BAVC Los Hualos de Loanco. El monitoreo que ahora tiene una frecuencia semestral se basa en el seguimiento de indicadores como la sobrevivencia y altura de las plantas, además de otras variables asociadas a estado sanitario e integridad física, que dan cuenta de su desarrollo y situación poblacional local. El objetivo general fue contribuir a la recuperación de las poblaciones del Atributo de Alto valor de Conservación (AAVC) *Pitavia punctata* afectadas por incendios forestales, en el AAVC “Los Hualos de Loanco”. Los objetivos específicos fueron a) Implementar un programa de rescate de germoplasma y propagación de Pitao, con material proveniente del AAVC Hualos de Loanco, b) diseñar e implementar un programa de plantación y manejo y c) diseñar e implementar un programa de monitoreo y evaluación.

Sobrevivencia en 105 ejemplares monitoreados

El Monitoreo, se basa en 105 ejemplares, que representan al 70% del total de la población plantada (150 ejemplares) de *Pitavia punctata* (pitao). Para este período julio-diciembre 2024, la sobrevivencia disminuyó levemente en sólo 1 ejemplar, es decir, 28 pitao vivos, equivalentes a 26,6% del total (n=105). Este valor es levemente inferior al semestre previo (enero-junio 2024). La figura 6 muestra la evolución de sobrevivencia de 105 ejemplares monitoreados en 15 periodos. Los mayores niveles de mortalidad ocurrieron principalmente en la parcela “C”, debido a los altos niveles de sombra y a que fue un área de ingreso permanente de ganado; luego en la parcela “G”, mientras la menor mortalidad ocurrió en la parcela “D”.

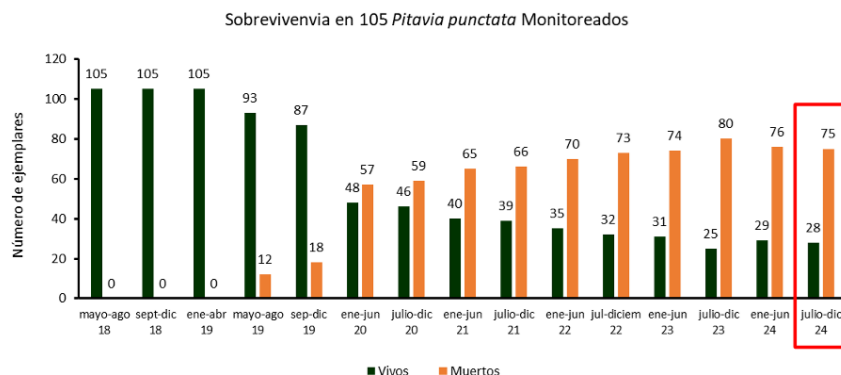


Figura 1. Sobrevivencia de individuos monitoreados de *Pitavia punctata*.

Estado sanitario

Clorosis: Para 28 individuos monitoreados se tiene que el número de pitao con clorosis disminuyó de 11 a 10 individuos, equivalentes a 35,7% del total (n=28). Por su parte, fumagina no fue detectada en ninguna planta y tampoco conchuela. Los 10 ejemplares con clorosis son sintomáticos de un amarillamiento en la superficie foliar aun cuando al momento de la plantación (hace 6 años), se haya aplicado una mezcla de fertilizante sistémico a cada individuo, compuesto por N, P y K. El amarillamiento de hojas en *Pitavia punctata*, ha sido observado también en ejemplares silvestres (no plantados), cuando reciben alta exposición solar e incremento de temperaturas, lo que ha ocurrido los últimos semestres en verano a causa de la mayor apertura de dosel por caída o quiebre de grandes Pinos muertos en pie por el incendio de 2017. Por otra parte, clorosis puede atribuirse a varias causas comprendidas entre déficit nutricionales hasta daño por nemátodos, de hecho, Pitao es susceptible de sufrir daños bióticos en las hojas, tallos y/o frutos (Starck y Le Quesne, 2013).

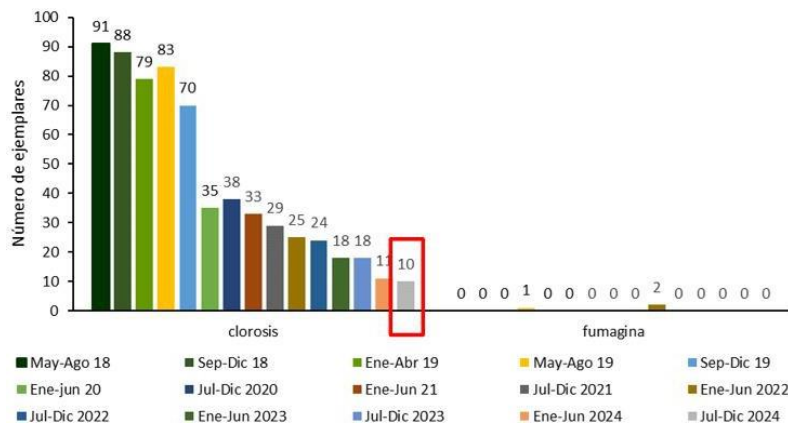


Figura 2. Estado sanitario en pitao plantados en 12 periodos de monitoreo.



Foto 1. Amarillamiento parcial de pitao.



Foto 2. Clorosis generalizada en pitao.

Integridad física

Herbivoría: para fines de 2024, la herbivoría descendió desde 8 a 7 plantas afectadas equivalentes a 25% (n=28). Al igual que los semestres anteriores, en la mayor parte de los casos el porcentaje de daño en cada planta, se mantiene bajo el 30% de la superficie foliar total de la planta, por lo que aún persiste como un daño menor. El daño por herbivoría es frecuente en poblacionales naturales de *Pitavia punctata* dentro del Bosque Maulino. Sin embargo, estudios relacionados con esta interacción planta-insecto son aún incipientes, reportándose solo algunos trabajos en frutos y semillas (Le Quesne 1995), y donde releva el hallazgo de un microlepidóptero de la familia Oecophoridae, además, de la presencia de la “Polilla del pitao” (*Chileulia stalactitis* Meyrick) (Saavedra *et al.* 2007). Es interesante que, dentro del Bosque Maulino, varios insectos defoliadores son nativos y la rara ocurrencia de insectos exóticos sugiere que aún con la fragmentación del bosque maulino y la extensión ocupada por las plantaciones de Pino, no ha ocurrido una

llegada masiva y establecimiento de especies invasoras y que la entomofauna nativa estaría relativamente bien conservada (De la Vega y Grez 2008).



Foto 3. Pitao con herbivoría foliar.



Foto 4. Pitao con herbivoría parcial en parcela D.

Daño mecánico: en esta categoría se incluyó, además del quiebre por aplastamiento, el daño mecánico por quemadura de sol en tejido foliar. Entre julio-diciembre 2024, el daño mecánico disminuyó de 5 a 3 individuos, equivalentes a 14,2%.



Foto 5. Pitao con quemaduras en ápice de hoja.



Foto 6. Pitao con pérdida de hojas en zona inferior.

Pérdida de hojas: para el presente período enero-junio 2024, la pérdida de hojas disminuyó de 8 plantas afectadas en semestre previo, a sólo 5 plantas actualmente (fotos 50 y 51), equivalentes a 17,2% (n=29). Este porcentaje es inferior a lo observado el semestre precedente.



Foto 7. Hoja inferior caída en Pitao plantado.



Foto 8. Hoja clorótica y desprendida en Pitao.

La pérdida de hojas no se constituye en una amenaza, sino que se asocia a daño mecánico por quemadura de sol o clorosis, así como afectación por nemátodos y en menor medida a causa de quiebre por ganado (bovino o equino) o por caída de troncos cerca de la planta. La figura 12, resume la integridad física de los individuos plantados de pitao.

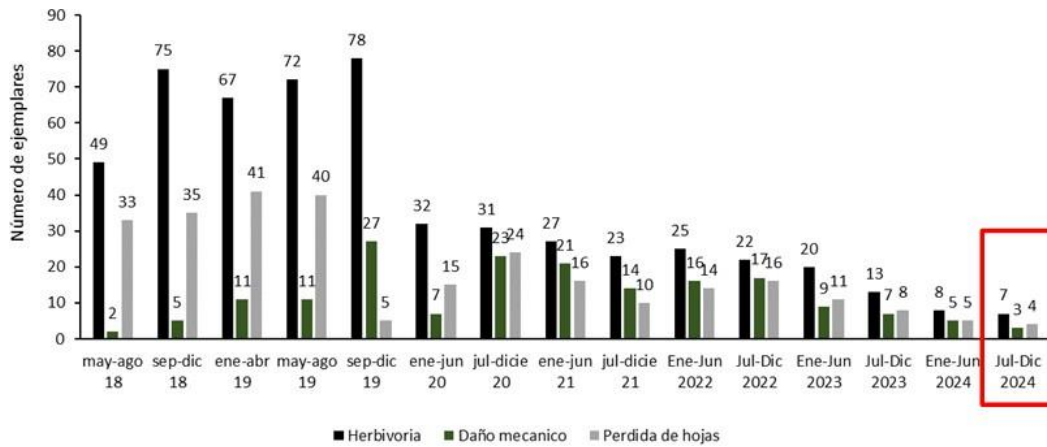


Figura 3. Integridad física *Pitavia punctata*, en 14 períodos de monitoreo.

CONCLUSIONES

- Para el 15° semestre julio-diciembre 2024, de una población plantada total de 150 ejemplares, la sobrevivencia luego de 6,5 años se mantuvo en 30 pitaoos vivos, lo que equivale a 20%, mientras la muerte de plantas alcanza los 120 ejemplares que representan el 80%.
- Sobre una muestra de 105 plantas monitoreadas, se tuvo una sobrevivencia julio-diciembre 2024, la sobrevivencia disminuyó levemente en sólo 1 ejemplar, es decir, 28 pitaoos vivos, equivalentes a 26,6% del total (n=105). Este valor es levemente inferior al semestre previo (enero junio 2024), cuando hubo 29 pitaoos vivos.
- Al igual que los semestres previos, se mantiene que para la Parcela “C” la mortalidad de los pitaoos plantados se vincula a un exceso de sombra; en la parcela “G”, contrariamente, a un exceso de sol, radiación y alta temperatura estival, y en el caso de la parcela “D”, que exhibe condiciones intermedias de cobertura y menor luminosidad, la pérdida de plantas fue la más baja y se vinculó a estrés hídrico.
- Para la altura, luego de ya 6,5 años, se observa que, de 28 plantas vivas, 18 ejemplares equivalentes a 64,2%, se concentran en alturas que fluctúan entre los 26 y >36 cm. Asimismo, se tiene que únicamente 4 plantas se encuentran en alturas inferiores a 21 cm. Ello ilustra que los individuos sobrevivientes, generalmente son de alturas superiores a 20 cm. y continúan en crecimiento.
- Para clorosis y sobre 28 individuos monitoreados (de 105 iniciales debido a la muerte de 77 pitaoos), se tiene que el número de pitaoos con clorosis disminuyó de 11 a 10 individuos, equivalentes a 35,7% del total (n=28). Por su parte, fumagina no fue detectada en ninguna planta y tampoco conchuela.
- El daño por herbivoría disminuyó desde 8 a 7 plantas afectadas equivalentes a 25% (n=28). Al igual que los semestres anteriores, en la mayor parte de los casos el porcentaje de daño en cada planta se mantiene bajo el 30% de la superficie foliar total de la planta, por lo que aún persiste como un daño menor.
- El daño mecánico, que incluye aplastamiento, caída de hojas, quiebre y quemaduras por sol, además del quiebre por aplastamiento, disminuyó entre julio-diciembre 2024, de 5 a 3 individuos, equivalentes a 14,2%.
- La sobrevivencia derivada de los factores anteriormente explicados se espera pueda incrementarse el próximo semestre, debido a los nuevos manejos implementados, tales como sombreamiento, riego gradualizado y plantación en núcleos (clústers).

3.- AAVC RUCAMANQUI

- MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC
- RESULTADO MONITOREO HUEMUL (*Hippocamelus bisulcus*)
- RESULTADO MONITOREO PUMA (*Puma concolor*)

3.- AAVC RUCAMANQUI

INTRODUCCIÓN

Dentro del patrimonio de Forestal Mininco se definen AAVC para proteger y resguardar atributos biológicos identificados y declarados. El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación del “AAVC Rucamanqui”, para los fundos Rucamanqui sector 5 (3025), Rucamanqui sector 6 (3027), Rucamanqui sector 7 (3028), de propiedad de Forestal MININCO S.A., el cual se encuentra en la zona precordillerana andina de la provincia del Biobío. El objetivo principal fue Monitoreo del Estado de Conservación del AAVC Rucamanqui, para describir e identificar factores que influyen en la conservación del Área.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Rucamanqui.

El AAVC Rucamanqui se ubica en la precordillera de los Andes. Administrativamente pertenece a la comuna de Tucapel, Provincia de Biobío, Región de la Biobío.

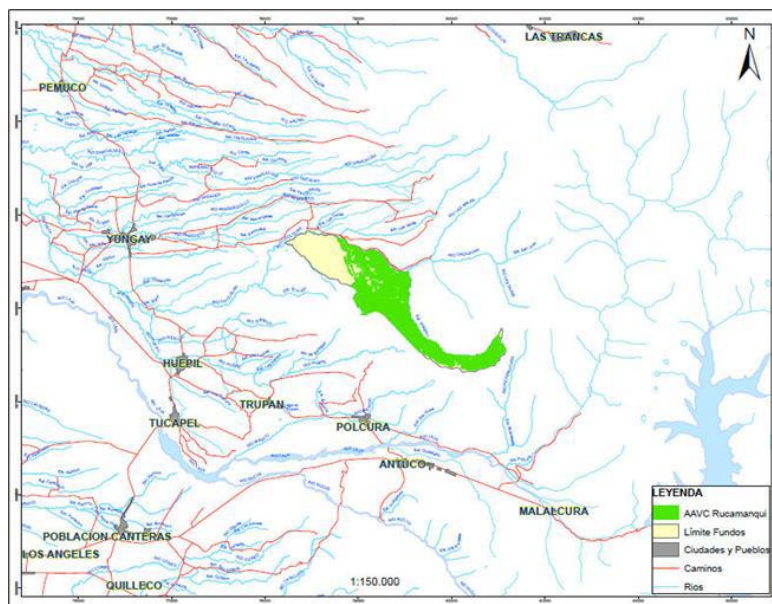


Figura 1. Ubicación AAVC Rucamanqui.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El AAVC Rucamanqui se ubica en la zona precordillera de los Andes, en la región del Biobío, formando parte de la reserva de la biosfera Corredor Biológico Nevados de Chillan- Laguna del Laja. Además, constituye el hábitat de especies consideradas en peligro de extinción y casi amenazada como el Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) y el Puma (*Puma concolor*) respectivamente.

La vegetación del sector corresponde a bosque nativo del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, formando varias estructuras de bosque según la posición y exposición en que se desarrolla. Así encontramos bosques adultos, adultos renovales, renovales y en sectores altos y pedregosos forman bosques de estructura achaparrado.

Las principales especies que forman el bosque son *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Nothofagus dombeyi* (Coihue), *Persea lingue* (Lingue), *Podocarpus saligna* (Mañío de hoja larga), *Gevuina avellana* (Avellano), *Laurelia sempervirens* (Laurel), *Weinmannia trichosperma* (Tineo), *Drimys winteri*

(Canelo), *Myrceugenia exsucca* (Pitra), *Archidasyphyllum diacanthoides* (Trevo), *Pseudopanax laetevirens* (Sauco), *Luma apiculata* (Arrayán), *Lomatia dentata* (Avellanillo) y *Lomatia hirsuta* (Radal).



Foto 1. Estructura de bosque Achaparrado.



Foto 2. Estructura de bosque Adulto-Renoval.



Foto 3. Estructura Bosque adulto.



Foto 4. Estructura bosque renoval.

• MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC

Al interior del AAVC, aún se observan vestigios del madereo realizado por los antiguos dueños y sus huellas, las cuales han sido recubiertas por revegetación del bosque, además de restos de incendios previos. En caminos que atraviesan el área se observan tocones de cortas y estacas antiguas a orillas del camino. En estas zonas intervenidas y, a simple vista, se logra apreciar sólo la presencia de estructura de renoval por lo que hace inferir en la buena recuperación y resiliencia del bosque una vez que se ha dejado de intervenir.



Foto 5. Huella antigua de madereo en AAVC Rucamanqui.



Foto 6. Vestigio antiguo madereo.

En los caminos al interior del AAVC y en lugares abiertos existe Zarzamora y Rosa mosqueta que potencialmente pueden seguir invadiendo el área si se produce algún tipo de alteración, esto se observa también en praderas que fueron dejadas para pastoreo. A su vez, se observó presencia de aramo, aunque en sectores reducidos a orilla de camino.



Foto 7. Zarzamora en sector abierto del AAVC.



Foto 8. Rosa mosqueta en sectores abiertos del AAVC.

La presencia de ganado en el área es recurrente tanto en zonas de praderas como en caminos y huellas al interior del bosque. Camino al punto 8 se encuentran los sectores de *Eucalyptus nitens* anillados químicamente, los cuales están presentando regeneración nativa vegetativa y por semilla. Es por esto por lo que se sugiere que se controlen ya que están alcanzando alturas superiores a los 3 metros. También en estos sectores se realizó plantación de individuos de *Nothofagus* sp, las cuales presentan una mejoría en sus crecimientos y esto se atribuye a que no se encontraron muchos avistamiento o indicios del ingreso del ganado. No obstante, si existe en otros puntos avistamientos e indicios (fecas) de ganado, por lo que se mantiene la observación de que se cerquen los lugares más vulnerables a ser ramoneado.



Foto 9. Presencia de animales vacunos cercanos al AAVC.



Foto 10. Fecas de vacunos al interior del AAVC.

Las plantaciones más antiguas de raulí se encuentran en buenas condiciones, lo que demuestra que se pueden desarrollar plantaciones en sectores donde históricamente han sido ocupadas por praderas para ganadería del sector. Cabe mencionar que las especies más ramoneadas son los *Nothofagus*, a diferencia de las especies de tipo forestal siempreverde ya que se encuentran significativamente menos dañadas.



Foto 11. Plantación de *Nothofagus*.



Foto 12. Plantación adulta de *Nothofagus*.

Al igual que la visita anterior al AAVC, se observó la presencia de Colmenas para la producción de miel en sectores más abiertos o de praderas al interior del AAVC. Estas instalaciones también ayudan a la polinización de las especies nativas que se desarrollan en el área.



Foto 13. Plantación con Raulí, malla retirada 2022.



Foto 14. Plantación con Raulí.



Al igual que la visita anterior al AAVC, se observó la presencia de Colmenas para la producción de miel en sectores más abiertos o de praderas al interior del AAVC. Estas instalaciones también ayudan a la polinización de las especies nativas que se desarrollan en el área.



Foto 15. Colmenas en AAVC, ej. 1.



Foto 16. Colmenas en AAVC, ej. 2.

fteirlinck

2025-07-31 15:49:10

Texto repetido, con lo de arriba.

En última visita, se observó daño al interior de AAVC producto de los vientos fuertes de la temporada de invierno pasada (2024).



Foto 3. Daño por viento, ej. 1



Foto 4. Daño por viento, ej. 2.

Con las cosechas realizadas en zonas aledañas al AAVC se ha visualizado de mejor forma la existencia de los individuos de Pino en el área, generando una oportunidad de eliminación mediante aplicación química para que sea más rápida y efectiva. La regeneración de *E. nitens* presente en sectores donde se efectuó aplicación química a los individuos adultos, fue controlada como parte de las medidas de mantención del AAVC en el año 2022. Esta faena es parte del proyecto de restauración de bosque nativo que CMPC está implementando en el sector. Se observó que el 95% de los individuos anillados están muertos, solo unos pocos individuos poseen rebrote en la copa.

En la visita realizada el año 2022 se recomendó realizar una corta de las especies exóticas en los límites del área antes de realizar la plantación productiva. Sin embargo, en esta visita no se observó una importante invasión de especies exóticas desde la plantación hacia el AAVC.



Foto 19. Sector productivo aledaño al AAVC, ej. 1



Foto 20. Sector productivo aledaño al AAVC, ej. 2

Se reitera la recomendación de cortar o desafectar el sector del AAVC plantado con *E. nitens*, como los destacados en círculo de color rojo en la figura 5. Se debe considerar que a pesar de ser sectores pequeños pueden llegar a causar alguna incongruencia con el objetivo del AAVC.



Figura 21. Sectores AAVC plantados con *E. nitens*.



Foto 22. Sector plantado en AAVC.

Al interior del AAVC, existen plantaciones de *Eucalyptus nitens* que no forman parte de la superficie del área de alto valor, pero están insertas en sectores del área, generando “islas” las cuales se pretenden cosechar. En esta ocasión no se observó caída de individuos al interior del área.



Foto 23. Ampliación de camino de acceso a planta. de *E. nitens*.



Foto 24. Ruma de cosecha de *E. nitens*

En la visita al predio se verifica que las condiciones del camino existen alta presencia de exóticas, Aromo en este caso, que dificultan el transito dentro del AAVC. Además, por efecto de los vientos de la temporada de invierno pasada, hay troncos inclinados hacia el AAVC.



Foto 25. Camino interior del predio con aromo.



Foto 26. Camino interior del predio, con tronco al camino

En general el AAVC Rucamanqui se encuentra en buen estado, las distintas estructuras de vegetación nativa se observan sin problemas sanitarios, con regeneración de especies arbóreas nativas del sector. Al revisar sectores de cosechas que colindan con el AAVC no se encontraron daños provocados por estas faenas. El hecho que la entrada al fundo esté controlada ayuda en la conservación del área, y si bien existe tránsito de vecinos en el AAVC, en busca de animales o sectores de paso no se registra una amenaza de corta o degradación al bosque nativo.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: Como se ha mencionado en monitoreos anteriores, es necesario eliminar tanto los individuos aislados de *Pinus radiata* como los que están formando una estructura de bosque asilvestrados de Pino en sectores puntuales del AAVC por la potencialidad de que sus semillas invadan el área, lo mismo ocurre con *Acacia dealbata* (aromo del país) que invade caminos, sectores abiertos y la regeneración de *E. nitens* en sectores de restauración. En esta oportunidad no se observó aumento de individuos de Pino al interior del área, tampoco de otras especies exóticas ubicadas en los bordes de camino. Por otro lado, si existen individuos de *E. nitens* con regeneración vegetativa y por semillas.



Foto 27. *E. nitens* rebrote vegetativo.



Foto 28. Pino asilvestrado.

Otras especies no deseadas o invasoras para controlar son la zarzamora y rosa mosqueta, que coloniza sectores abiertos o de praderas dentro del AAVC, sobre todo en sectores de restauración

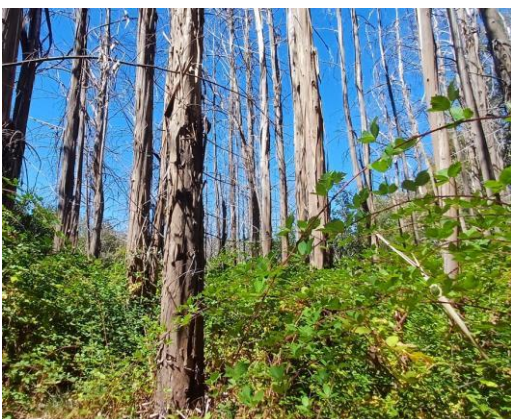


Foto 29. Zarzamora al interior en sectores aledaños al AAVC.



Foto 30. Rosa mosqueta en sectores de praderas.

Alteración por Visitantes: El predio registra acceso de personal de Forestal Mininco S.A., y de EESS controladas en portería, además hay acceso de lugareños al área en busca de animales, pero no se registra daño por el ingreso de estas personas.

El potencial que genera el turismo en la localidad rural de Santa Lucía Bajo hace que exista gran número de personas que ingresan al AAVC cruzando el río Cholguán, realizando caminatas a la piedra llamada “Pan de Azúcar”, existiendo senderos o huellas que son marcadas para esta actividad recreativa y turística que genera un potencial daño que puede ser irreparable, ya que se ha encontrado vestigios de fuego en lo más alto de la piedra Pan de Azúcar, además de basura en huella de acceso. Durante el monitoreo de este año, no se encontraron nuevos daños de los encontrados el monitoreo anterior, la zona con fogata presente no era reciente, no se vieron huellas de motocicleta en el sendero y disminuyó considerablemente la basura. No obstante, si se encontró lienzos con consignas religiosas.

Es por ello es importante instalar estructuras informativas al interior del AAVC, específicamente al inicio y durante el recorrido del sendero, para generar conciencia de la basura, el peligro de hacer fogatas por la alta probabilidad de incendio, informar la relevancia de esta AAVC y las especies que en ella habitan. También es recomendable instalar cámaras trampa, principalmente al comienzo y final del sendero, con el fin de tener conocimiento de la cantidad de personas que suelen visitar el sector y así considerar tomar medidas adicionales para proteger el AAVC en función de ello.



Foto 31. Fogata antigua.



Foto 32. Daño anterior en tronco.



Foto 33. Lienzo con lema religioso".



Foto 34. Huella de sendero.

En relación con lo antes mencionado en los sectores donde hay trabajos de restauración activa es que se instalaron señaléticas, con el fin de evitar accidentes en los sectores donde están los individuos muertos en proceso de desmoronamiento producto del anillado químico.



Foto 35. Letreros informativos al interior del AAVC.



Foto 36. Letreros informativos al interior del AAVC.

Presencia de animales domésticos: Se observó presencia de animales vacunos en el AAVC.

Presencia de Spp. Amenazadas: Está documentado que al interior del AAVC Rucamanqui existe presencia de huemul, el cual no se observó en la visita.

Cosecha Semillas/Especies Madres: No se registra cosecha de semillas de ninguna especie, aunque en el área existe una abundante producción de semillas de distintas especies, generando regeneración en el sotobosque.

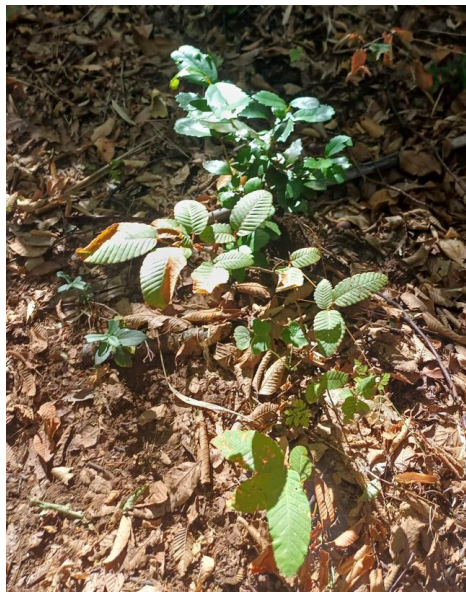


Foto 37. Regeneración de especies nativas.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: Durante el año 2022 se realizaron faenas de eliminación de 9,8 ha de plantaciones de *E. nitens* presentes dentro del AAVC, y el 2024 se sumaron 16,5 ha. Para esto se utilizó la técnica de anillado químico con inyección de herbicida glifosato. Actualmente se observa una eficacia del 95% del anillado químico, observando una defoliación de un 95% de *E. nitens*. La regeneración natural de especies nativas se observa vigorosa y abundante, no obstante, se podría fomentar la germinación de *Nothofagus* exponiendo el suelo mineral de estos sectores anillados.



Foto 38. Anillado químico de *E. nitens*.



Foto 39 Anillado químico rodal de *E. nitens*.

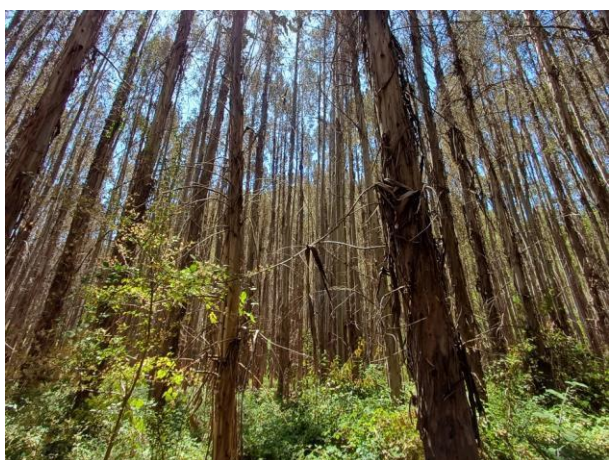


Foto 40. Sotobosque especies nativas tras anillado.



Foto 41. Regeneración.



Foto 42. Regeneración de avellano.



Foto 43. Regeneración Raulí.

Además, el año 2022, se realizaron faenas de mantención de restauración en AAVC tales como eliminación de regeneración natural de *E. nitens* y retiro de mallas protectores en especies nativas plantadas. Se observa regeneración de tocón de *E. nitens* en sectores controlados por roce manual el cual se recomienda ser repetido este año.

Acciones Recomendadas

- Cortar o anillar individuos adultos de *Pinus radiata* y *Acacia dealbata* remanentes en el AAVC.
- Continuar con el programa de anillado de individuos de *E. nitens* dentro del área.
- Realizar un plan de eliminación y posterior restauración de especies nativas en los sectores con bosques asilvestrados de *P. radiata*.
- Controlar rebrotes de tocón de *E. nitens* en sectores controlados durante el año 2022/2023.
- Instalar letreros indicativos de la importancia del AAVC Rucamanqui en sectores que limita con plantaciones productivas.
- Eliminar especies exóticas presentes en sendero a cerro “Pan de Azúcar”.
- Gestionar con relacionamiento comunitario para ver el control de ingreso de visitantes en sectores de alto interés turístico dentro del AAVC.
- Evaluar la necesidad de instalar cercos en sectores donde se controló *E. nitens* el año 2022, para evitar ramoneo provocado por el ganado.
- Revisar desconexión y sectores plantados con *E. nitens* que pertenecen en AAVC.

- **RESULTADOS MONITOREO HUEMUL (*Hippocamelus bisulcus*)**

Forestal Mininco, ha declarado Área de Alto Valor de Conservación (AAVC) el predio de Rucamanqui, con una superficie de 4.601 hectáreas, ubicada en la comuna de Tucapel en la provincia del Biobío, con la finalidad de dar protección al hábitat potencial del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en la Reserva de Biosfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja. A partir de la verificación de la presencia de huemul en el AAVC en 2013 en sector Rosamel, se inicia la implementación de un plan de monitoreo que tiene por finalidad mantener el hábitat y la presencia de huemul en el AAVC Rucamanqui. Este monitoreo, ha tenido registro anual de la presencia de huemul y también, el registro esporádico de actividad reproductiva (2015 - 2016) y el uso de los sectores del cordón montañoso del Cerro Montón de Trigo - El Elefante y Valle de Rosamel - Las Hormigas que forman parte de esta área. En término de las amenazas presentes, se ha registrado durante este periodo 2023 - 2024 la presencia de ganado vacuno en zonas de presencia de huemul y la ausencia de un ejemplar de cabra que se detectó en 2016. Adicionalmente, se mantiene el ingreso de arrieros con perros en busca de sus animales vacunos perdidos. Para el período de monitoreo del año 2024, se mantiene la presencia de huemul, específicamente un ejemplar hembra en sector Rosamel y nacimiento Valle del Estero Villagrán, junto con el registro frecuente de huellas en el cordón montañoso de los sectores Montón de Trigo y El Elefante, todos sectores que forman parte del APH en el AAVC Rucamanqui.

El objetivo general fue cooperar en la conservación del huemul y su hábitat controlando las amenazas y generando las condiciones para la colonización de los ambientes presentes en el AAVC. Los objetivos de específicos fueron a) mantener el hábitat del huemul en el AAVC Rucamanqui y b) mantener la situación numérica de la población de huemules en el AAVC Rucamanqui y áreas colindantes.

Se realizó visita entre los días 27 de febrero al 1º de marzo al Área de Protección del Huemul (APH) en el AAVC Rucamanqui, donde se prospectó el sector del Valle del Estero Villagrán, Rosamel y zona alta colindante a los cajones que son parte de la cuenca del río Pichipolcura, revisando en esta oportunidad las cámaras N° 6 o 7a, 8, 13b, 14, 25, 26 y 43 y se mantienen las cámaras de la cumbre las cuales se revisaran el mes de abril, manteniéndose el monitoreo para el período, tal como se muestra en la Figura 4 y registra en la Cuadro N°1.

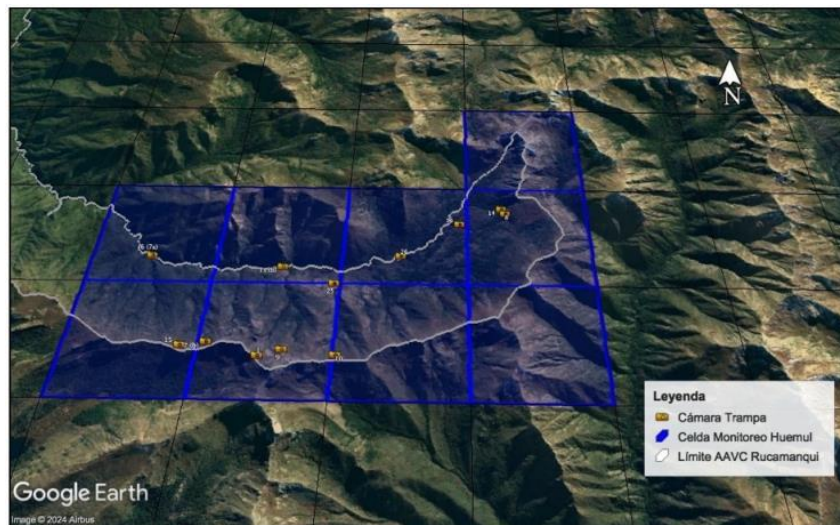


Figura 1. Actual ubicación de cámaras trampa fijas en la Grilla de monitoreo en el AAVC Rucamanqui que fueron mantenidas, reubicadas o sustituidas para el período 2025.

Para el año 2024 (enero a noviembre), se registraron un total de 1.228 eventos fotográficos, de los cuales 54 fueron positivos y 4 fueron fotos de huemul (Cuadro N°2 y Figura N°5). También, se verifica su presencia resultado de la búsqueda activa de rastros indirectos y el fototrampeo, se verifica el uso por una huemul hembra de los sectores de Rosamel y Valle de Las Hormigas que ocupa durante todo el año como muestran las Figuras N°6 y 7 y también se confirma aun el uso por huemules del sector El Elefante, donde se registra frecuentemente huellas y fecas de huemul que ocupan parcialmente el área, ocupando también sectores de la Laguna El Manco propiedad de otros propietarios (Familia Becker y Universidad de Concepción).

Complementariamente, durante la revisión de las cámaras y como indican la Cuadro N°2 y Figura N°5, se registró la presencia de otros valores de conservación que utilizan el APH, tales como: *L. culpaeus* (Figura N°10), *L. viscacia* y el registro de un aguilucho común (*Buteo polyosoma*) como muestra la Figura N°8. Respecto a la presencia de amenazas y como muestran la Cuadro N°2 y las Figuras N°5 y 8, aún se registra la presencia en periodo estival de ganado vacuno y también se detectó la presencia de arrieros con perros en busca de animales, en sectores con presencia comprobada de huemul. Los recorridos a pie en el Valle del Estero Villagrán en el AAVC, se mantiene la observación de ejemplares de Pino en distintas edades en hábitat ocupado por huemules dominado por Coihue, Ciprés de la Cordillera y renovar de roble.

Cuadro N°2: Número de fotos efectivas por ítem registradas con cámaras trampa para el Área de Protección del Huemul para el periodo 21 de diciembre de 2024 al 1° de marzo de 2025 en sector Valle Estero Villagrán y Rosamel.

ÍTEM	FOTOS EFECTIVAS
Huemul	4
Puma	0
Gato Colo-Colo	0
Vizcacha	1
Zorro	21
Aves	6
Insectos	1
Liebre	2
Roedores	0
Chingue	0
Ganado	3
Personas / Investigadores	16
Perros	0
Guiña	0

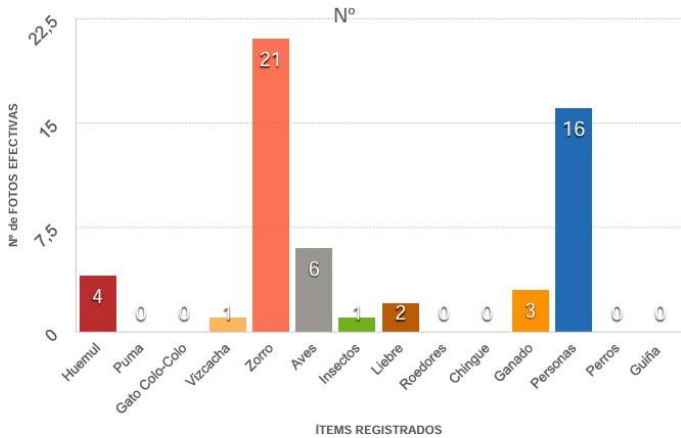
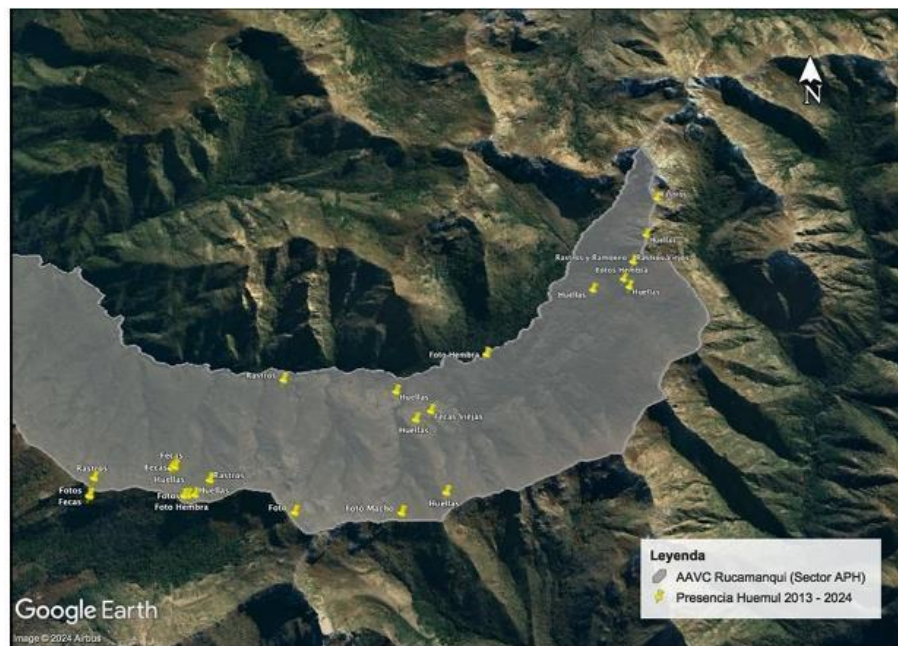


Figura 2. Gráfica de columnas que muestran el número de fotos efectivas por ítem registrado en el APH para el año 2024.



COMENTARIOS

- El sistema de monitoreo de huemul con cámaras trampa (n = 11, solo 8 operativas durante el año), han mostrado ser eficiente para registrar potenciales amenazas y la detección de huemul, mediante métodos directos (foto-trampeo) complementado con las prospecciones mediante una transecta libre para captar evidencia indirecta de huemul (huellas, fecas y ramoneo). Sin embargo, algunos equipos han mostrado fallas, dado que algunas llevan 10 años operando en condiciones climáticas severas y el desgaste normal de las cámaras, las cuales se debieran reemplazar y en algunos casos se retiran para arreglarlas y volver instalarlas (caso cámara N°7b).
- Se concluye que se mantiene la presencia y abundancia de huemul en el Área de Alto Valor de Conservación Rucamanqui, en particular los sectores Cordón Montañoso la Cortina - El Elefante - C° Montón de Trigo y Rosamel - Las Hormigas donde los indicadores de monitoreo muestran la presencia de hábitat idóneo (≥ 1.200 has), con una abundancia ≥ 3 huemules que ocupan total y/o parcialmente en el AAVC. Se destaca la presencia permanente de una ejemplar hembra que ocupa el sector Rosamel en el AAVC, siendo relevante mantener su protección y vigilancia (Solís López y colaboradores 2024).
- Se ha mantenido los registros de otros valores de conservación (AVC), para este periodo 2024, se registró *Lycalopex culpaeus*, *Lagidium viscacia* y *Buteo poliosoma*.
- En relación a la presencia de amenazas, particularmente ganado bovino, se mantiene su detección, tanto en las zonas altas donde se ubica la Cámara N°10 ubicada a 1.582 metros de altura (Figura N°4), donde se detectaron ejemplares en verano (febrero) y huellas en sector El Elefante en los límites del Área de Protección del Huemul donde se prohíbe el ingreso de ganado, además de registro la presencia de arrieros o propietarios de este ganado con perros y es relevante mantener esta prohibición y continuar comunicando a los usuarios de la Hacienda Rucamanqui estas condiciones de protección del huemul.

RECOMENDACIONES

- Mantener la colaboración y articulación con el Plan RECOGE Huemul para Lo siguiendo las recomendaciones del “Protocolo de Seguimiento, Monitoreo y Sistema de Huemul en la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán” se recomienda colaborar con los estudios sanitarios para esta población que está del Plan RECOGE la Fundación BuinZoo (específicamente la búsqueda y toma de huemul en el AAVC).
- Implementar los esfuerzos necesarios para controlar y erradicar la presencia de ejemplares de Pino en el Área de Protección del Huemul en el AAVC Rucamanqui, iniciando por todas las quebradas del sector del Valle del Estero Villagrán en Las Hormigas hasta la zona alta a los 1.600 metros de altura.
- Mantener los esfuerzos de protección en el AAVC Rucamanqui, en particular el control de ingreso de ganado vacuno y arrieros con perros.
- Evaluar el reemplazo de cámaras con fallas por equipos nuevos y así mantener el sistema de monitoreo por foto-trampeo.



fteirlinck

2025-07-31 15:50:19

Registros

Chillán

ando en el marco

de muestras fecales de

ejemplares de Pino en el

quebradas del sector del

de altura.

el control de ingreso de

Forestal Mininco, ha identificado el puma (*Puma concolor*) en la Hacienda Rucamanqui como un alto valor de conservación, el cual se encuentra tanto en ambientes naturales de esta propiedad que son parte de la Reserva de Biosfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja, hoy declarada como AAVC Rucamanqui, como en ambientes silvo-agropecuarios al interior de la Hacienda, en particular plantaciones forestales. Legalmente, la caza y captura del puma está prohibido en Chile desde inicios de la década de 1980. A nivel internacional está incluido en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). A nivel nacional, la especie se encuentra catalogada como casi amenazada (NT), de acuerdo al Decreto N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente que dictó el nuevo Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación. Para conocer la distribución y abundancia de puma en esta zona, se realizó durante los años 2014 y 2015 una línea de base de la presencia / ausencia de puma en toda la superficie de Rucamanqui por medio de 4 cámaras – trampas móviles, lográndose determinar que la especie está presente en ambientes de plantación forestal, bosque nativo y zona cordillerana de este predio y con actividad reproductiva (presencia de juveniles) y no registrándose potenciales amenazas a este valor de conservación.

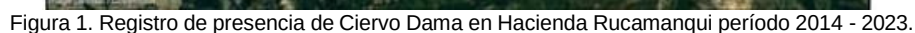


fteirlinck
2025-07-31 15:51:24

Dama dama (cursivo)

feirlinck
2025-07-31 15:51:52

Cursivo



Ubicación y período de operación de cámaras trampa

Las cámaras trampa ubicadas en Rucamanqui para la detección de puma para el período julio 2023 - agosto 2024, han estado operando constantemente con un esfuerzo de muestreo para el período de 2.723 días/trampas espaciadas una de otra a una distancia de 2,70 a 5,80 km, ubicadas entre los 300 - 1.150 metros. La ubicación exacta de las 7 cámaras que operaron en ese período y las 9 actualmente instaladas, se indican en la Figura 2.

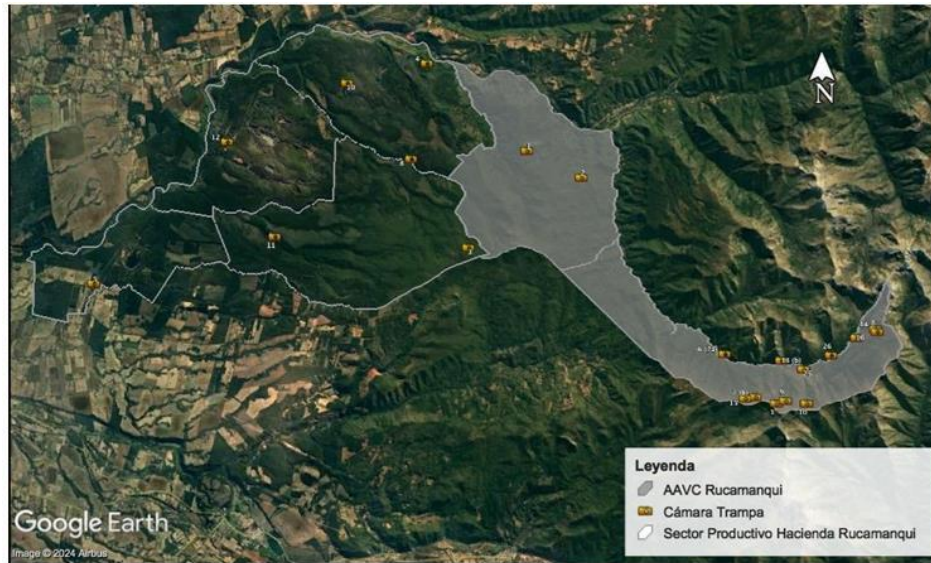


Figura 2. Se muestra la ubicación de las cámaras trampa (CT) para monitoreo de puma y huemul, actualmente operativas en las zonas productivas y conservación de la Hacienda Rucamanqui.

RESULTADOS DE REVISIÓN CÁMARAS TRAMPA PERÍODO 2023 - 2024.

Durante el muestreo fotográfico con un esfuerzo de 2.723 días/trampa , se obtuvieron 7.080 fotografías totales donde el 2,55% de las 783 fotos efectivas identificadas, corresponden a puma (n=20), destacándose nuevamente, el registro de una hembra con dos cachorros de la temporada, fotografiada en agosto y noviembre de 2023 por la cámara 12, como se muestra en la Tabla N°2 y Figuras 4, 9, 11, 12 y 13. Respecto a la detección y proporción de fotos de fauna nativa detectada, junto a la presencia de puma, se destaca para el período la presencia de chingue (n=9), güiña (n=15), pudu (n=25), grupo familiar de quique (n=4) y la frecuente presencia de zorro culpeo (n=71), como se puede ver en las Figuras 4, 5, 6, 7 y 9. Respecto a la detección de potenciales amenazas, se registra la presencia de ganado mayoritariamente bovino por todas las cámaras trampas operativas, siendo las cámaras N° 1, 2, 4, 5, 10, 11 y 12 las que registran ganado correspondiendo al 54,15% de las fotos efectivas obtenidas, también destaca le presencia de perros y cuidadores a caballo asociados a la ganadería por las cámaras N°4, 5 y 12. Como muestra la Figura 11, se registra la presencia de una puma hembra con dos cachorros durante los meses de agosto y noviembre, en el sector cruce camino 1 con el 11, donde se ubica la cámara trampa N°12 (Figura 3).

Cuadro 2. Fotos Efectivas para el período 2023 - 2024 en Rucamanqui.

ITEM	N° EVENTOS 2023-2024
Zorro	71
Ave	33
Guiña	15
Chingue	9
Puma	20
Ciervo Dama	3
Personas	60
Liebre / Conejo	90
Insectos	4
Perros	5
Ganado	424
Ratones	4
Quique	4
Pudu	25
Otro	16



Figura 3. Presencia de Pudú macho registrado por la cámara trampa N°11.

ANÁLISIS RESULTADOS

Distribución y Número Mínimo

Se confirma la presencia de puma el período 2023 - 2024 teniendo una amplia distribución en la Hacienda Rucamanqui, tanto en sus áreas productivas y las de alto valor de conservación (AAVC). Para este octavo período anual, tanto en la Cuadro N° 3 y Figuras 4 y 5, se puede comparar los indicadores de monitoreo para los distintos períodos de revisión (8 años). Entre estos indicadores, para poder medir la abundancia de puma en el tiempo, el valor del índice de abundancia relativa para el período 2023 - 2024 corresponde a IAR puma = 7,344 y se observa en la Figura 4 sus valores para los distintos períodos anuales de monitoreo. Se registraron 20 fotografías/vidéos de puma en el área de monitoreo, apareciendo en las cámaras N°2, 4, 5 y 12 como se observa en las Figuras 11, 12 y 13. Figuras 9, 10 y 11.

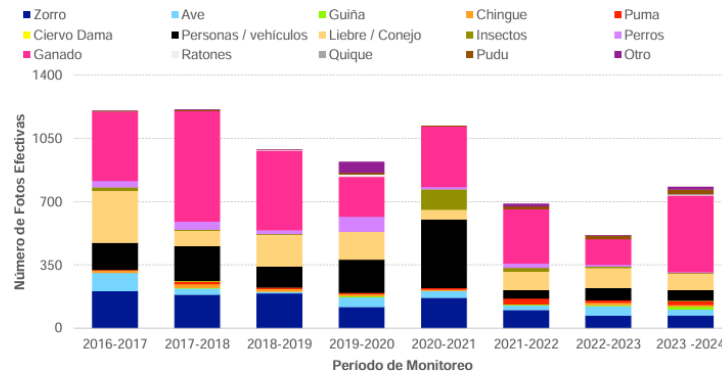


Figura 4. Gráfica de Columnas que compara los distintos ítems registrados durante los 7 períodos anuales del Plan de Monitoreo de Puma con cámaras trampa en Rucamanqui (2016 - 2024).



Figura 5. Gráfica comparativa del índice de abundancia relativa (IAR) anual de Puma desde 2016 (junio) a 2024 (agosto).



Figura 6. Registro fotográfico de puma hembra con cachorros obtenida por la cámara trampa N°12 entre 2023 - 2024.



Figura 7. Registro fotográfico de puma en período estival por la cámara trampa N°2.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

- Se mantiene la presencia de *Puma concolor* y su amplia distribución en la Hacienda Rucamanqui, calificándose para este período un valor de IAR Puma 2023-2024 = 7,3448 y en el indicador de presencia/ausencia de reproducción, se registra una nueva presencia de puma hembra con cachorros (2), como se indica en Cuadro N°3, siendo una camada o grupo distinto al registrada en el periodo 2022 - 2023 (López R. 2023) en el sector cámara N°10 a una distancia de 5 km lineales de la camada registrada en este periodo por la cámara 12 en dos ocasiones (agosto y noviembre en 2023).
- También, se mantiene el registro de valores de conservación como pudu en cámaras N°4 y N°11 y registros de guiña en cámara N°11, en particular aquellos equipos que se ubicadas cerca de quebradas con fragmentos de bosque nativo.
- Adicionalmente, para el período 2023-2023 y después de 6 años de ausencia, se registra la presencia de hembras de ciervo dama por cámara N°5, los cuales debieran ser erradicados de la Hacienda Rucamanqui a solicitud del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
- Durante este período, se instala una nueva cámara en sitios donde se perdieron los equipos o ya estaban con fallas (cámaras N°5 y 8) como se indica en la Cuadro N°1, quedando actualmente 9 cámaras en operación del Plan de Monitoreo de puma en Hacienda Rucamanqui.

4.- AAVC HUILLÍN

- MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC
- RESULTADO MONITOREO *Lontra provocax* (HUILLÍN)

4.- AAVC HUILLÍN

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación del “AAVC Huillín”, para los fundos Hijueta Boldo (8276), Licancullín V (8271), San Francisco y otros (8218), Parcelas Licancullín (8505), de propiedad de Forestal MININCO SpA., los cuales forman parte de la ribera del río Queule o Boldo que forma el hábitat donde vive el Huillín (*Lontra provocax*). Monitoreo del Estado de Conservación del AAVC Huillín, para describir e identificar factores que influyen en la conservación del Área.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Huillín

Los fundos Hijueta Boldo (8276), Licancullín V (8271), San Francisco y otros (8218), Parcelas Licancullín (8505), los cuales forman parte del AAVC Huillín, se ubican en la cordillera de la costa de región de la Araucanía, en la provincia de Cautín, comuna de Tolten.

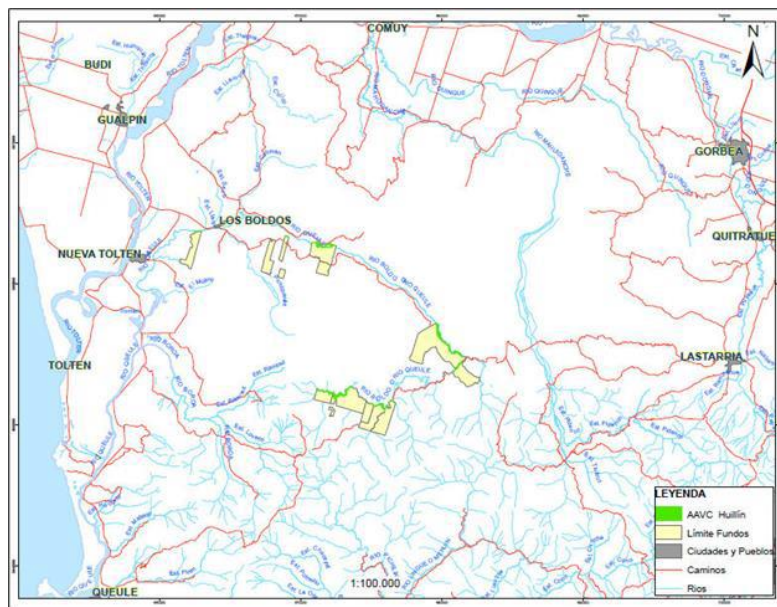


Figura 1. Ubicación AAVC Huillín.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El AAVC de Huillín corresponde a las áreas ribereñas del río Queule o Boldo que debido a su extensión se puede encontrar vegetación ribereña de distintas estructuras ya sea de matorrales y especies exóticas, como también renovales principalmente de especies de Mirtáceas como *Myrceugenia exsucca* (Pitra), *Blepharocalyx cruckshanksii* (Temu), *Luma apiculata* (Arrayán), además de *Maytenus boaria* (Maitén).

Históricamente la alteración antrópica ha sido fuerte sobre estos sectores, ya sea por habilitación agrícola, forestal, o por la presencia de cazadores y/o pescadores que causan algún grado de intervención al lugar. El área identificada con AAVC Huillín en cartografía de Mininco corresponde a fundos los cuales colindan o forman parte de la ribera del río, pero en forma segmentada, ya que existen otros propietarios como empresas forestales y particulares que son adyacentes al río Queule.

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**

AAVC Huillín fundo Hijueta Boldo (8276). El área corresponde principalmente a praderas húmedas de uso agrícola y ganadero, que tienen especies exóticas de pastos y matorrales como Zarzamora. Estas praderas están rodeadas de brazos del río Queule o Boldo, y en las zonas ribereñas hay renovales de especies como Temu, Pitra, Maitén.



AAVC Huillín fundo Licancullín V (8271) y San Francisco y otros (8218). El AAVC Huillín corresponde al sector sur de la ribera del río en los fundos Licancullín V (8271) y San Francisco y otros (8218), estos fundos tienen características semejantes donde existe vegetación nativa como Coihue, Roble, Pitra, Quila y también vegetación arbórea exótica que principalmente corresponden a Álamo que antiguos propietarios plantaban en la ribera de los ríos para evitar socavones y pérdida de suelos por derrumbes en temporada de crecidas de los ríos. En ambos fundos existe uso de praderas de pastoreo aledañas al río.

Si bien existe vegetación ribereña, esta es muy reducida por el uso agrícola-ganadero que históricamente ha sido muy intensivo en estos sectores, debido a esto se ha implementado desde el año 2007 un plan de restauración de las zonas ribereñas con buenos resultados, donde se verifica en terreno que estas plantaciones están con buen desarrollo y sin problemas fitosanitarios.

Las praderas aledañas a las zonas ribereñas siguen siendo usadas de forma ganadera con animales vacunos, ovinos y caprinos de los vecinos del sector, por ello para hacer plantaciones o para ampliar la vegetación ribereña habrá que tener precaución y sensibilizar a los vecinos de la importancia del AAVC Huillín.

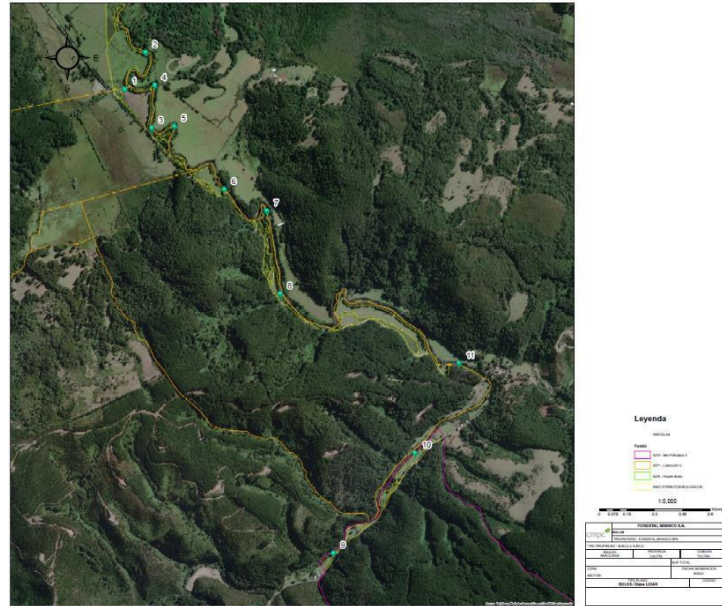


Figura 3. AAVC Huillín fundo Licancullín V (8276) y San Francisco y otros (8218).

Las plantaciones de especies nativas realizadas en el Fundo Licancullín V (8271), en la temporada 2017, aledaña a la ribera del río se encuentra en condiciones no favorables para un buen desarrollo, ya que las plantas están en constante ramoneo y daño mecánico producto de ganado vacuno, ovino o caprino que ingresa al sector a pesar del control químico a las malezas y pastizales. El prendimiento de las plantas nativas observado la temporada pasada, había sido bastante bueno, pero ahora hay que evaluar la cantidad de plantas vivas para un posible reemplazo de estos individuos e ir poco a poco insertando nuevas plantas para llegar a un establecimiento de estas especies en el sector.

El constante ramoneo ha provocado que las plantas no tengan suficiente follaje para establecerse en el área, algunas de estas ya están secas otras están dañadas por pisoteo o daño mecánico que le ejercen los animales. Es necesario plantear una nueva forma de planificar las plantaciones de especies nativas debido al alto nivel de ramoneo que ejerce mucha presión en el sector. Una alternativa sería plantar por “cluster” para asegurar una altura ideal de las plantas para que puedan resistir la posterior presión del ganado.



Foto 1. Sector donde se plantaron especies nativas, ej. 1



Foto 2. Individuos de especies nativas ramoneadas, ej. 1

En el monitoreo anterior las protecciones de las plantas instaladas durante la faena de plantación se encontraban acumulando en distintos sectores del área generando basura. Pero en este monitoreo no se encontraron estos protectores ya que fueron retirados.



Foto 3. Protectores botados en el monitoreo anterior, ej. 1.



Foto 4. Protectores botados en el monitoreo anterior, ej. 2.

El cerco perimetral que protege esta área ha sido forzado e incluso cortado en algunos puntos, lo que genera un ingreso de personas que van al río a pescar, abriéndose paso por los matorrales menos transitado, lo que genera un daño a los matorrales que protegen madrigueras de descanso del Huillín y además esta acción deja libre paso al ganado que ingresa a la zona. En toda el área recorrida los cercos tienen algún tipo de daño, en algunos sectores es producto de la caída de árboles por el viento sobre el alambrado a orilla del camino público, en otros es producto de personas ajenas al área. Cabe mencionar que se observó el arreglo de algunos cercos que se vieron dañados en el monitoreo pasado, pero todavía la mayoría se encuentran

fteirlinck

2025-07-31 15:53:30

Revisar título foto. Protectores botados? Las personas o sectores que ingresan por el sector del río. En algunos puntos es producto de la caída de algunos cercos que se vieron dañados.



Foto 5. Cerco dañado monitoreo anterior.



Foto 6. Cerco arreglado.



Foto 7. Cerco dañado, ej. 1.



Foto 8. Cerco dañado, ej. 2.

En el monitoreo anterior se observaron daños en los caminos públicos cercanos al río lo que generaba un problema al hábitat del Huillín, ya que podría caer sedimentos, los cuales fueron reparados y en presente monitoreo no presentan afectación al río.



Foto 7. Desagüe del camino público, ej. 1.



Foto 8. Desagüe del camino público, ej. 2.

Las plantaciones de Coihue del año 2007 en las zonas ribereñas se encuentran a simple vista en buenas condiciones y sin daños sanitarios. En la reciente visita se pudo constatar que la mayoría de los Coihues cercanos a la ribera presentan desmoronamiento de caída al río. En principio estas plantaciones tenían como propósito estabilizar y conservar los sectores ribereños, pero ahora están cayendo en las cercanías de los sectores donde Huillín tiene madrigueras, sectores de letrinas o áreas de descanso.

El crecimiento de estas plantaciones de Coihue ha generado una presión al suelo ribereño debido al peso que han alcanzado estos árboles, lo que ha provocado un debilitamiento paulatino del suelo que con las crecidas del río han hecho socavones y han provocado las caídas de los árboles al río, generando nuevas corrientes que pasan con más fuerza en sectores donde el desnivel del suelo con el río es más alto y va generando nuevos sectores con deterioro del suelo, a corto y mediano plazo. Cabe señalar que este proceso es irreversible con lo cual la fragilidad del área es mayor.



Foto 9. Individuos caídos al cauce del río, ej. 1.



Foto 10. Individuos caídos al cauce del río, ej. 1.

Este proceso se ha visto incrementado en cada reporte generado en la visita anual al AAVC de Huillín, lo que hace que estas áreas sean más frágiles y donde es importante priorizar los trabajos de limpieza o extracción de los árboles del río. Es necesario considerar la eliminación de los Coihues cercanos a la ribera del río para evitar futuros daños, para esto se podría realizar anillados para que estos se desmoronen con el tiempo.



Foto 11. Individuos con riesgo de caída al río, ej. 1.



Foto 12. Individuos con riesgo de caída al río, ej. 2.

Estas caídas de árboles al río ocurren a lo largo del AAVC, pero con mayor intensidad se ha producido en el punto 5. Se debe evaluar la limpieza o extracción de los árboles caídos al río, así se evitará o se podrá minimizar el impacto sobre el suelo ribereño, de la fuerza de las corrientes en cada crecida del río en invierno. En la reciente visita se volvieron a visualizar individuos caídos y no han sido removidos del AAVC. Claramente hay que realizar este tipo de mitigación de la erosión sobre el suelo ribereño, con medidas de restauración de la ribera.



Foto 13. Árboles de Pino en río.



Foto 14. Árboles de Pino en río.

Se reitera la necesidad de realizar estas medidas en los sectores que presentan riesgo de desmoronamiento, considerando que la caída de árboles al río de especies nativas es recurrente en toda la ribera del río Licancullín, esto provoca un embancamiento del río en estos sectores. Como se ha mencionado anteriormente, la reforestación de la ribera sería conveniente que sea de crecimiento rápido y que no genere demasiada presión al suelo que tales como Pitra, Arrayán, Temu, Canelo o boldo, ya que son especies presentes en el área y por sus características de crecimiento no provocarían presión al suelo evitando su desmoronamiento.

Otro factor relevante en la fragilidad del área y que se observa en todo el AAVC, es la presencia de personas ajenas al sector como “turistas”, pescadores y cazadores que recorren el río, que aportan basura plástica como bidones, botellas, bolsas, latas de cerveza, incluso se ha observado restos de fogata. Esto presenta una amenaza por el daño al entorno, como también perturba la tranquilidad del área donde habita el Huillín y lo más delicado posible afectación por caza de huillín de modo furtivo. Este monitoreo se encontró nuevamente restos de fogatas dentro del área, lo que aumenta el riesgo a incendio.

fteirlinck

2025-07-31 15:54:14

En río? Como exóticas, es el río en estos sectores. Se debe utilizar una especie que no termine por desmoronarse en el área y por sus características de crecimiento no provocarían presión al suelo evitando su fragmentación y/o



Foto 15. Basura al interior de AAVC, ej. 1.



Foto 16. Basura al interior de AAVC, ej. 2.

En la visita realizada se encontraron rastros de la presencia de Huillín (huellas, fecas frescas) en el punto 4. También se encontraron las marcas del equipo asesor donde están ubicadas las madrigueras, pero no se visitaron directamente para evitar daños al hábitat del Huillín.



Foto 17. Fecas de Huillín, ej. 1.



Foto 18. Fecas de Huillín, ej. 2.

Entre el punto 10 y 11 existe un sector que fragmenta la continuidad de la vegetación de la ribera del río debido a que no es parte del AAVC, se recomienda evaluar su incorporación al área.



Figura 6. Sector para agregar en el AAVC.

AAVC Huillín fundos Parcelas Licancullín (8505) y El Aromo (8885). El AAVC Huillín para el fundo Parcelas Licancullín (8505), El Regalo y otros (8310), Palo Santo I (8015) y El Aromo (8885), corresponden a los sectores donde nace la cuenca del río Queule o Boldo. La zona del AAVC de estos sectores altos donde nace la cuenca del río Queule, tienen una mayor superficie de bosque nativo que actúa como buffer o zona de amortiguación que protege al río por lo cual el hábitat de Huillín en estos sectores tiene muy poca alteración.

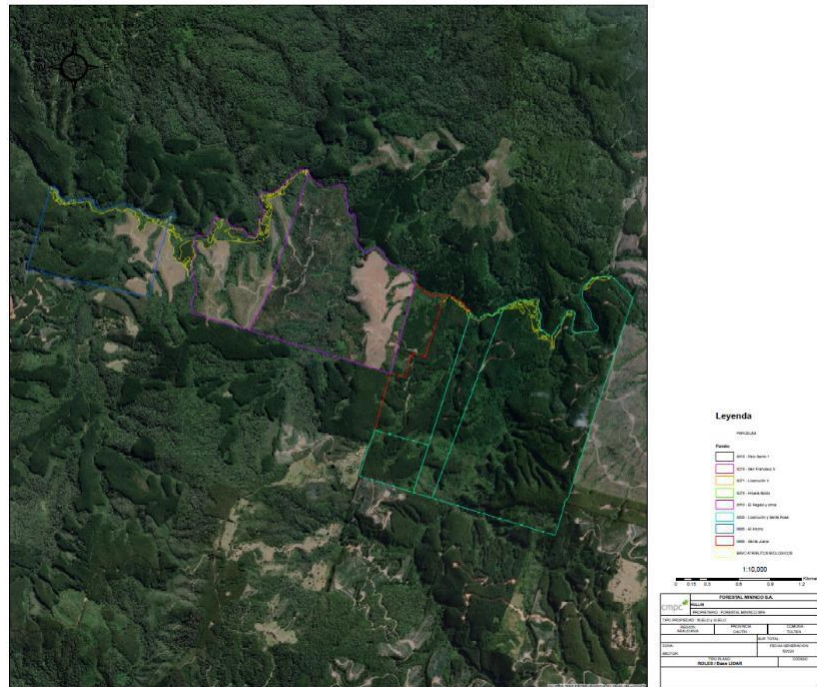


Figura 4. AAVC Huillín en sectores altos.

Como se trata de sectores altos, la influencia ganadera y el tránsito de personas ajenas al área es mucho menor, siendo las plantaciones forestales de distintas empresas las que podrían eventualmente ejercer distintos grados de alteraciones al área aledaña al río donde se encuentra el AAVC Huillín, como son las cosechas o el transporte. En el reciente monitoreo se observó la cosecha de las plantaciones de exóticas que se encontraban en el punto 11. El letrero ubicado en el área plantada con especies nativas (2017), que informa la condición del área.



Foto 19. Letrero informativo del AAVC Huillín.



Foto 20. Infraestructura al interior del AAVC.

Las reparaciones y mantenciones de los cercos se deben realizar principalmente en los fundos Licancullín V (8271) y San Francisco y otros (8218), en este monitoreo se observan reparaciones de cercos y pasos, pero se debe continuar con estos trabajos.



Foto 21. Instalaciones en desuso en AAVC, ej. 1.



Foto 22. Instalaciones en desuso en AAVC, ej. 2.

En recorrido al AAVC huillín se observa en comparación a monitoreos anteriores un aumento en el deterioro de los sectores donde se está desmoronando el suelo producto de la caída de árboles al río, limitando el libre tránsito del huillín, además de la pérdida de sectores de letrinas o de descanso. Otro factor que está siendo relevante es la presencia de personas que generan basura en el lugar, ya que en todo el recorrido y en distintos lugares incluso en el río se observa basura de distinto tipo, lo que puede generar un vector de enfermedad que puede perjudicar a los huillines, como también el ganado de vecinos del sector.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: Se recomienda realizar prospecciones por posible registro de Visón, ya que en todos los monitoreos anteriores a orillas del río se observan huellas que probablemente correspondan a este animal, que por sus características puede generar una amenaza real para el hábitat del Huillín y así poder implementar alguna estrategia de caza mediante trampas para evitar o disminuir la propagación de esta especie no deseada. Sin embargo, en este monitoreo no se encontraron huellas frescas de visón. El caso del Álamo es muy especial ya que hay que evaluar la conveniencia de establecer ese tipo de especie para controlar y estabilizar las zonas ribereñas más frágiles.



Foto 23. Posible huella de Visón.

Alteración por Visitantes: Existe acceso de personal de Forestal Mininco SpA. y profesionales dedicados a la investigación, pero además registra acceso de personas por motivos recreativos al área generando basura y daños a los cercos. Además, el transitar de personas por la ribera al abrirse paso por las Quilas está dejando cada vez más expedito el ingreso de animales y personas sobre el hábitat del Huillín. También hay partes del AAVC que se encuentra frente a un camping lo que genera un riesgo para el hábitat del Huillín.

Presencia de animales domésticos: Las praderas en el AAVC aledañas al río son utilizadas para pastoreo de animales vacunos, ovinos porcinos, caprinos, equinos e incluso perros asilvestrados. En la reciente visita se observó mucho tránsito de ganado lo cual provoca daño en la regeneración del bosque nativo y altera el hábitat del Huillín.



Foto 24. Ganado dentro del AAVC, ej. 1.



Foto 25. Ganado dentro del AAVC, ej. 2.



Foto 26. Ovinos en límite con AAVC.



Foto 27. Perro asilvestrado en límite con AAVC.

Presencia de Spp. Amenazadas: Se observó la presencia de Huillín de forma indirecta (fecas frescas) dentro del área. El equipo asesor utiliza de forma complementaria las cámaras trampa para el avistamiento de Huillín.



Foto 28. Cámara trampa al interior de AAVC.

Cosecha Semillas/Especies Madres: No se Registra.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: La plantación de especies se encontraba en mal estado, se sugiere analizar nuevas estrategias.

Acciones Recomendadas:

- Reparar la totalidad de los letreros instalados en el AAVC Huillín.
- Continuar con reparación cercos que protegen los sectores del AAVC, y sectores colindantes.
- Realizar plantaciones especies nativas de menor tamaño para proteger la ribera.
- Limpiar la basura plástica del área, tanto la que aportan las personas que transitan por el lugar como los restos de protecciones instaladas en las faenas de restauración.
- Limpiar el cauce del río de árboles que han caído en diferentes temporadas, tanto de especies nativas como de *P. radiata* adultos de plantaciones en áreas colindantes al AAVC.
- Evaluar la corta de individuos de Roble o Coihue que están inclinados hacia el río, donde se ha provocado fractura en el suelo, esto para evitar un daño mayor de derrumbe y pérdida de suelo en la ribera.
- Evaluar la planificación de las plantaciones de nativo en el futuro para que sobrevivan al ramoneo.
- Cerrar y desafectar lugares con abundante pasto y quila donde los animales se refugian en invierno.
- Se sugiere conectar el área del AAVC desde el punto 11 hasta el punto 10.

Es importante señalar que estas faenas se deben realizar con precaución, tomando algunas medidas para proteger madrigueras y lugares estratégicos donde se ha registrado la presencia de Huillín. También es necesario proteger el suelo de las zonas ribereñas como evitar el ingreso de maquinarias pesadas que provoquen daños del suelo de estas zonas.

• RESULTADOS MONITOREO HUILLÍN (*Lontra provocax*)

Durante los años 2023 y 2024 (de julio a julio de cada año), se ha monitoreado a la especie Huillín (*Lontra provocax*) en el límite de su distribución en Chile, específicamente al sur del Toltén, en los ríos Bordo y Licancuyín, Región de la Araucanía. Este monitoreo se llevó a cabo en cuatro predios de la empresa Mininco. El huillín (*Lontra provocax*) recibe los nombres de “huillín”, “lobito de mar” o “nutria de río” es un mamífero semi-acuático, perteneciente al orden Carnívora, familia Mustelidae, subfamilia Lutrinae, esta última con 13 especies de nutrias a nivel mundial. Tiene una longitud total de 1,04 a 1,19 m, una masa corporal que varía entre 5,5 a 14,5 kg (Larivière 1999a; Soto-Azat, 2004). Las hembras son aproximadamente el 90% del tamaño de los machos (Osgood, 1943; Larivière, 1999). Su cuerpo es alargado, cabeza aplastada dorsoventralmente, su pelaje es de color café oscuro en la parte dorsal, el vientre es más claro, la garganta es grisácea y todos sus pies son palmeados (Osgood, 1943). Esta especie de nutria habita en ríos, hualves y lagos en su distribución norte, donde se alimenta principalmente de crustáceos (Larivière, 1999; Medina-Vogel, 1997; Medina-Vogel y González-Lagos, 2008). Las cuencas de los ríos Toltén y Queule han sido ampliamente monitoreadas debido a que constituyen el hogar del Huillín. Históricamente, su distribución comprendía desde el río Cachapoal por el norte hasta el río Baker por el sur. En la actualidad su distribución abarca desde el río Toltén (límite norte) hasta el Río Palena (límite sur). (Sepúlveda, M.A., Valenzuela, A.E.J., Pozzi, C., Medina-Vogel, G. y Chehébar, C. 2015. *Lontra provocax*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2) La Nutria de Río del Sur (Huillín, *Lontra provocax*) es una de las especies de Nutria que presenta la distribución más pequeña en el mundo (Chehebar, 1986), con presencia en algunas áreas del sur de Chile y Argentina.

El huillín es una de las especies de nutria con la distribución más restringida a nivel mundial¹¹, presente en algunas áreas del sur de Chile y Argentina. Selecciona sitios para descansaderos y madrigueras cercanos al agua, con abundante vegetación ribereña, pendientes y raíces o rocas agrietadas, que le proporcionan visibilidad al cuerpo de agua sin exponerse a riesgos. El huillín es una de las nutrias en mayor peligro de conservación a nivel mundial. Su estado de conservación es "en peligro" según el Listado de Especies por Estado de Conservación del Ministerio del Medioambiente de Chile y la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), además de estar incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Convención sobre las Especies Migratorias (CSM).

El objetivo general fue monitorear el Atributo de Conservación Huillín, caracterizando su Hábitat, las amenazas, sus fragilidades y proponer medidas atinentes para su conservación.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar la presencia y abundancia del Huillín (*Lontra provocax*) en los cursos de agua colindantes con las AAVC de Forestal Mininco SpA, mediante monitoreo ya sea directo o indirecto, en distintas épocas del año.
- Determinar abundancia de las especies que están involucradas en la dieta del Huillín.
- Determinar la calidad del agua de los sectores donde Habita o transita Huillín.
- Determinar el efecto de las especies invasoras principalmente el visón (*Neovison vison*), como la influencia de los animales domésticos asociados a estos cursos de agua (vacunos, caballos, perros gatos, etc) que puedan influenciar en la conservación del Huillín.
- Definir las áreas de influencia para la conservación del hábitat del Huillín.
- Determinar sectores de rivera donde exista fragilidad de suelo que involucre pérdida de madrigueras o sectores de letrina.
- Diseñar plan de mitigación y restauración en sectores de fragilidad tanto de suelo como de vegetación.
- Identificar las amenazas de origen antrópico para la conservación del Huillín.
- Analizar e integrar estudios realizados y publicados en el área (en caso de que exista)

La presencia de la especie en los predios el año 2022 se detalla a continuación:

Cuadro 1. La presencia de la especie en los predios el año 2022 se detalla

Nombre del Predio	Huellas	Fecas	Apostaderos	Letrinas	Madrigueras	Avistamiento Directo
San Francisco	Si	Si	Si	No	No	Si
Licancullín V	Si	Si	Si	Si	Si	No
Hijuela Boldo	Si	Si	No	Si	No	No
Parcelas Licancullín	Si	Si	Si	Si	No	No

fteirlinck

2025-07-31 15:57:03

fteirlinck

2025-07-31 15:57:19

2022 ?

Se han encontrado huellas y fecas en todos los predios muestreados, lo cual es consistente con los muestreos de años anteriores. En cuanto a los apostaderos, estos no están presentes únicamente en Hijuela Boldo, dado que este predio se encuentra en áreas donde el bosque pantanoso ocupa casi el 100% de la superficie, no dejando espacios disponibles para apostaderos. Las letrinas se encuentran en Licancuyín V de manera principal y esporádicamente en Hijuela Boldo. La madriguera, la cual tiene más de 10 años de antigüedad (los huillines traspasan las madrigueras de generación en generación), está presente en Licancuyín V. En este mismo predio, se ha identificado una madriguera adicional, aunque su uso es menos frecuente que el de la madriguera más antigua. Este año se registró un avistamiento directo de un huillín en el río Licancuyín. Cabe destacar el uso de trampas cámara, las cuales fueron instaladas en los cuatro predios, obteniendo resultados positivos en cuanto a la presencia de huillín en San Francisco y Licancuyín V. Esto se debe a que en estos predios se han identificado patrones de visita que se mantienen año tras año. Además, en estos mismos predios, la presencia de visón también ha aumentado, lo cual ha sido registrado por las trampas cámara.

Abundancia de las especies que están involucradas en la dieta del Huillín

Para determinar cuáles eran las principales fuentes de alimentación de Huillín en la zona de estudio las investigaciones han recurrido a los análisis fecales. El análisis fecal es útil para una descripción básica de la dieta de un carnívoro, en particular cuando otros tipos de observación son imposibles (Mills, 1992). Desgraciadamente, el denso hábitat ribereño y la extrema timidez de la nutria de río del sur no permiten la observación directa de individuos alimentándose. Por lo tanto, una técnica útil para obtener información sobre el comportamiento alimentario en esta especie es el análisis de la composición del excremento. En el análisis de (heces) las interferencias con los animales son mínimas, y existe una gran fuente renovable de material. Sin embargo, los excrementos sólo contienen fragmentos no digeridos de las presas, por lo que es difícil calcular la cantidad de alimento ingerido. El método de la "frecuencia de aparición" (Erlinge, 1967) (Erlinge, 1967) es el método más utilizado en el análisis. Los problemas asociados al uso de este método han sido bien documentados (Carss y Parkinson, 1996). Sin embargo, muestra un resultado razonable en la estimación de la composición de la dieta de las nutrias y permite la comparación con otros estudios (Jacobsen y Hansen, 1996). Las heces de nutria de río se diferencian fácilmente de las de otras especies (visón, zorro, perros) debido a sus dimensiones (Chehebar y Benoit, 1988), localización y olor.

Los resultados obtenidos por las investigaciones realizadas por Codeff el año 2006 entregó como resultado que las principales presas observadas fueron crustáceos con una frecuencia de aparición del 97%, seguidos de peces con un 22%, seguido de los peces con un 22%, aves y mamíferos fueron raramente registrados con un 2% para ambos. El Huillín, en los predios monitoreados, se alimenta principalmente de crustáceos, casi en un 97%, luego, con menos de un 20% de peces y también de anfibios mamíferos pájaros e insectos. Los crustáceos, que son su principal alimento, se encuentran en el fondo de los cursos de agua y estos pertenecen a al género Aeglidae, específicamente de los géneros: samastacus (camarones) y aegla (pancoras).



Figura 1. Crustáceos del género samastacus (izquierda) y aegla (derecha).

Calidad del agua de los sectores donde Habita o transita Huillín

Para que los ríos mantengan una calidad de agua que permita la vida silvestre, deben cumplirse varios requisitos fundamentales, algunos de los principales se describen a continuación: Oxígeno Disuelto (OD): El nivel de oxígeno disuelto debe ser superior a 5 mg/L para mantener una comunidad acuática saludable. Un estudio realizado por Baumann y Meade (1984) encontró que niveles de oxígeno disuelto por debajo de 5 mg/L pueden ser letales para muchas especies de peces y otros organismos acuáticos. pH: El pH debe mantenerse entre 6.5 y 9.0 para la mayoría de las especies acuáticas. La investigación de Wright y Nebel (2002) indica que un pH fuera de este rango puede causar estrés fisiológico a los organismos acuáticos. Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo): Niveles elevados de nitrógeno y fósforo pueden causar eutrofización, afectando negativamente la biodiversidad acuática. Smith *et al.* (1999) demostraron que concentraciones excesivas de nutrientes pueden provocar proliferaciones de algas nocivas. Turbiedad: Bajos niveles de turbiedad son necesarios para la supervivencia de muchos peces y macroinvertebrados. Un estudio de Henley *et al.* (2000) encontró que altos niveles de turbiedad pueden interferir con la alimentación y reproducción de los peces. Contaminantes Químicos: La presencia de contaminantes como metales pesados, pesticidas y otros productos químicos debe ser mínima o inexistente. La investigación de Luoma y Rainbow (2008) indica que los metales pesados pueden bioacumularse en organismos acuáticos, causando efectos tóxicos a largo plazo.

Alcalinidad: La alcalinidad del agua es una medida de su capacidad para neutralizar ácidos y se expresa generalmente en términos de equivalentes de carbonato de calcio (CaCO_3) por litro. Los resultados entre 7.83 y 5.94 mg CaCO_3/L indica que el agua del río tiene una capacidad baja para neutralizar ácidos. Esta medida de alcalinidad es baja en comparación con los valores típicos de aguas naturales, que suelen estar en el rango de 20 a 200 mg CaCO_3/L , dependiendo de la geología del área y otras influencias ambientales.

Parámetro	Hijuela Bolido	Licancullin V y San Francisco	Parcelas Licancullin	Límite Permitido	Cuerpo Legal	Comentario
Alcalinidad (mg CaCO_3/L)	7,83	5,94	8,32	20 mínimo	NCh 1333	No alcanza valor esperado

Algunas posibles causas de una alcalinidad baja pueden incluir: 1. Geología local: Áreas con rocas que no liberan muchos carbonatos o bicarbonatos al agua, 2. Lluvias ácidas: Precipitación que contiene ácidos que pueden neutralizar los carbonatos presentes en el agua, 3. Fuentes de contaminación: Descargas industriales o agrícolas que pueden alterar la química del agua.

En resumen, la acidez de un río puede ser muy dinámica y susceptible a una variedad de factores que pueden causar variaciones en el corto plazo. Monitorear estos cambios es importante para entender y gestionar la calidad del agua y proteger los ecosistemas acuáticos.

Color: El parámetro de color en el agua, medido en Unidades de Platino-Cobalto (U Pt-Co), es una indicación de la presencia de materia orgánica disuelta, compuestos metálicos y otros materiales. Los valores de color pueden afectar la calidad estética del agua y, en algunos casos, la vida acuática.

Parámetro	Hijuela Bordo	Licancullin V y San Francisco	Parcelas Licancullin	Límite Permitido	Cuerpo Legal	Comentario
Color (U Pt-Co) y medición pH	12 (6)	10 (6)	8 (7)	<=15 U Pt-Co	NCh 1333	Dentro de la Norma

El color del agua puede ser causado por varios factores, incluyendo la presencia de materiales orgánicos disueltos, compuestos inorgánicos, sedimentos, y contaminación antropogénica. Valores más altos en la escala Pt-Co indicarían un mayor nivel de coloración y, posiblemente, la necesidad de investigar las fuentes de coloración y su impacto potencial en el ecosistema acuático y el uso humano. En términos generales, los valores de color considerados aceptables pueden variar según las normativas locales y los usos específicos del agua: para agua potable y recreacional y para la protección de la vida acuática.

Oxígeno Disuelto: El parámetro de oxígeno disuelto (OD) en el agua es una medida crucial para evaluar la calidad del agua en ríos y otros cuerpos de agua, ya que es esencial para la supervivencia de la vida acuática.

Parámetro	Hijuela Bordo	Licancullin V y San Francisco	Parcelas Licancullin	Límite Permitido	Cuerpo Legal	Comentario
*Oxígeno disuelto (mg/L) y T°C	9,5 (11,4°)	10,9 (10,3°)	10,7 (7,2°)	6 mínimo	NCh 1333	Dentro de la Norma

Los valores aceptables de oxígeno disuelto varían según las necesidades de diferentes especies acuáticas y los estándares establecidos por diversas agencias ambientales. Para la vida acuática, en Chile, la Norma Chilena de Calidad de Aguas (NCh 1333) establece que los niveles de oxígeno disuelto no deben ser inferiores a 6 mg/L para proteger la vida acuática.

pH y temperatura: El pH del agua es una medida de su acidez o alcalinidad, en una escala que va de 0 a 14, donde 7 es neutral. Un pH de 6 indica que el agua es ligeramente ácida.

Parámetro	Hijuela Bordo	Licancullin V y San Francisco	Parcelas Licancullin	Límite Permitido	Cuerpo Legal	Comentario
pH y temperatura	6 (12,4°)	6 (15,2°)	7 (8,3°)	6,0 A 9,0	NCh 1333	Dentro de la Norma

En resumen, un pH de 6 en el agua de un río indica una ligera acidez que puede ser resultado de procesos naturales o influencias antropogénicas. Aunque no es ideal, generalmente no es extremadamente perjudicial para la mayoría de los organismos acuáticos, pero puede indicar la necesidad de monitoreo continuo para asegurarse de que no haya tendencias hacia una mayor acidez que podría afectar la salud del ecosistema. La Norma Chilena de Calidad de Aguas (NCh 1333) recomienda que el pH del agua debe mantenerse entre 6 y 9 para la protección de la vida acuática.

Poder Espumógeno: El parámetro de poder espumógeno en el agua mide la capacidad del agua para formar espuma. Esta medición se realiza típicamente vertiendo una muestra de agua en un cilindro y agitando vigorosamente, luego midiendo la altura de la espuma formada, generalmente en milímetros (mm). Un resultado de <7 mm significa que la altura de la espuma formada es menor de 7 mm.

Parámetro	Hijuela Bordo	Licancullin V y San Francisco	Parcelas Licancullin	Límite Permitido	Cuerpo Legal	Comentario
Poder Espumógeno (mm)	< 7	< 7	< 7	6,0 A 9,0	NCh 1333	Dentro de la Norma

En resumen, un resultado de <7 mm en el parámetro de poder espumógeno sugiere que el agua del río tiene una baja capacidad para formar espuma, lo cual es una señal positiva de baja contaminación por surfactantes y, en general, una indicación de buena calidad del agua en este aspecto específico.

Sólidos sedimentables: Los sólidos sedimentables son un indicador importante de la calidad del agua en los ríos. Valores elevados pueden indicar la presencia de partículas que pueden sedimentar y afectar negativamente los ecosistemas acuáticos y otros usos del agua. Generalmente, los valores aceptables para los sólidos sedimentables pueden variar dependiendo de las normativas locales y los usos específicos del agua.

Parámetro	Hijuela Bordo	Licancullin V y San Francisco	Parcelas Licancullin	Límite Permitido	Cuerpo Legal	Comentario
Sólidos sedimentables (ml/L/1hr)	0,1	0,1	0,1	<= 0.5 ml/L/1hr	NCh 1333	Dentro de la Norma

Especies invasoras

En el monitoreo efectuado en la zona de Huillín, se ha encontrado evidencia de especies invasoras, principalmente perros y visón americano (*Neovison vison*). Según los registros de trampas cámara, el visón ha mostrado un aumento significativo en el sector monitoreado desde aproximadamente el año 2016, año en el cual se obtuvieron los primeros registros.

El visón americano (*Neovison vison*, Schreber 1777) es una especie nativa de Norteamérica³⁵. Su dieta diversa incluye insectos, crustáceos, anfibios, peces, aves y pequeños mamíferos, lo que lo convierte en una especie exótica invasora con impactos ecológicos significativos debido a la depredación sobre la fauna nativa. Entre las especies afectadas se encuentran el rayadito (*Aphrastura spinicauda*) (Ibarra et al. 2009) y el turón (*Mustela putorius*).

Impacto en el Huillín: Aunque estudios previos indicaban que no existía competencia significativa entre el huillín y el visón americano, se ha estimado que hay una relación en cuanto a la transmisión de enfermedades infecciosas desde el visón al huillín, como el *Distemper Canino* y el *Parvovirus Canino* entre el perro doméstico y el huillín. Además, se ha detectado una alta contaminación patógena con parásitos como *Toxoplasma gondii* (Barros et al. 2018) y bacterias como *Leptospira* spp.

Áreas de influencia para la conservación del hábitat del Huillín

Para la conservación integral del huillín en la zona de monitoreo, es esencial adoptar un enfoque basado en cuencas hidrográficas. La zonificación hídrica descrita previamente, que se refiere a las áreas de Preservación y Mitigación 1 en los predios de Mininco, se enmarca en una zonificación más amplia que considera los tipos de ríos presentes en las cuencas y sus características específicas, las cuales dependen de la vegetación y la fisiografía del área. Asimismo, existen zonificaciones adicionales en la región que se refieren a corredores hídricos y áreas de restauración.

Los corredores hídricos son cruciales porque conectan diferentes cuencas, permitiendo así el desplazamiento de los huillines entre ellas. Esto facilita el intercambio genético y previene la endogamia, promoviendo poblaciones más saludables y viables a largo plazo. La zonificación hídrica utilizada en este monitoreo se originó a partir de estudios realizados entre los años 2000 y 2005 por CODEFF en la zona. Estos estudios han sido actualizados anualmente gracias a los monitoreos efectuados por el equipo consultor de este estudio. Además, según los estudios de la ONG mencionada, se ha determinado que el ámbito de hogar del huillín es de 11 km a lo largo del río, con una densidad poblacional de entre 0.25 a 0.4 nutrias por kilómetro. Próximamente, se espera la publicación de un nuevo límite norte para la distribución del huillín, cercano al río Imperial, que se encuentra ligeramente al norte de su distribución actual.

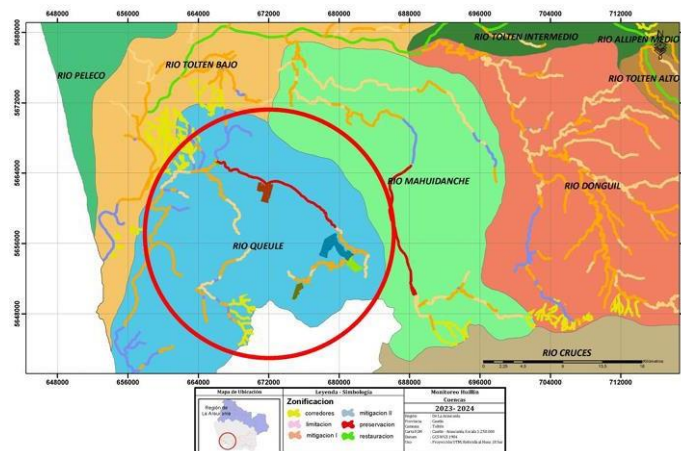


Figura 2. Cuencas en Monitoreo de Mininco – 2023-2024.

CONCLUSIONES

Se han monitoreado los cuatro predios priorizados donde se había observado la presencia de Huillín en años anteriores. Durante este monitoreo, se confirmó la presencia del Huillín en todos los predios a través de signos indirectos como fecas y huellas, destacándose la identificación de dos madrigueras.

Se identificaron dos grupos de predios con condiciones distintas para el hábitat del Huillín. Por un lado, el predio Hijueta Boldo, ubicado junto al bosque pantanoso en la zona baja del paisaje monitoreado, presenta un lecho de río fangoso con alta presencia de crustáceos. Por otro lado, el predio Parcelas Licancullín, situado en una zona de mayor altitud, tiene un lecho de río más pedregoso y con corrientes de agua más rápidas, lo que disminuye la presencia de crustáceos. Las condiciones del hábitat se han mantenido favorables para la presencia del Huillín en los predios de la empresa. Esto ha facilitado la existencia de la especie, gracias a las adecuadas condiciones de vida, especialmente por la presencia de vegetación ripariana. Esta vegetación contribuye al aporte de materia orgánica a los ríos dentro y alrededor de los predios, manteniendo la cadena trófica que incluye microdescomponedores, crustáceos y, finalmente, al Huillín. Cabe destacar que el Huillín se alimenta en un 97% de crustáceos, cuya existencia depende de estas condiciones de hábitat.

Como una amenaza creciente, se detectó la presencia de visones hace varios años, y su número ha aumentado. Como estrategia de protección del Huillín, se han capturado varios visones en los predios de la empresa. En coordinación con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), estos visones han sido sometidos a eutanasia. Hasta el momento, no se ha observado que la presencia de esta especie invasora genere problemas para el Huillín. Sin embargo, se teme que gradualmente puedan competir por alimento y afectar a las crías de Huillín. Por lo tanto, se continuará con la captura de visones en los predios de la empresa, ya que es la única forma de controlar su población. Finalmente, es importante destacar el trabajo de monitoreo realizado por la empresa, lo cual ha permitido la supervivencia del Huillín en esta zona, contribuyendo significativamente a la biodiversidad local.

5.- AAVC ALTO ESCUADRÓN

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**
- **RESULTADOS MONITOREO FLORA**
- **RESULTADOS PLANTACION DE ENRIQUECIMIENTO**

5.- AAVC ALTO ESCUADRÓN

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación del “AAVC Alto Escuadrón”, en el fundo Escuadrón (101), de propiedad de Forestal MININCO S.A., el cual corresponde a un relicto de bosque Valdiviano en el límite norte de su distribución. El objetivo principal fue monitorear el Estado de Conservación del AAVC Alto Escuadrón, para describir e identificar factores que influyen en la conservación del Área.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Alto Escuadrón

El fundo Escuadrón (101), se ubica en la cordillera de la costa, al inicio de la cordillera de Nahuelbuta. Administrativamente pertenece a la comuna de Coronel, Provincia de Concepción, Región del Biobío.

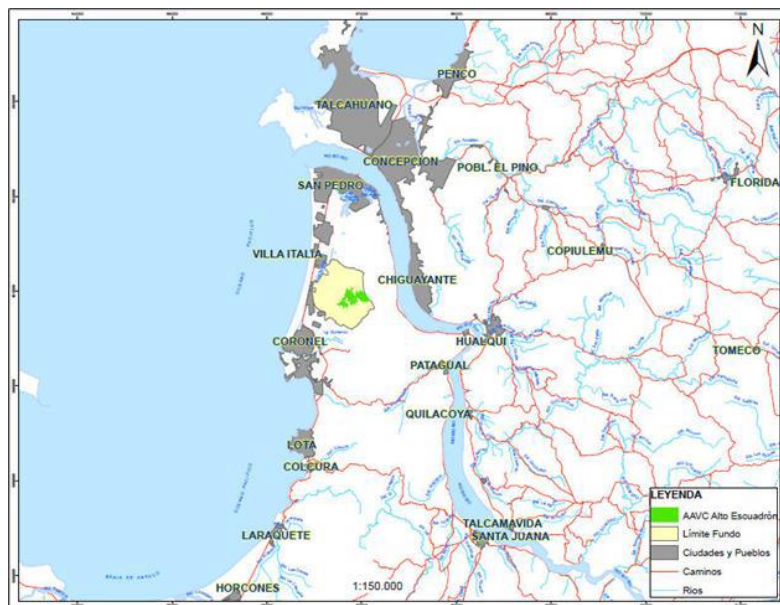


Figura 1 Ubicación AAVC Alto Escuadrón.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El AAVC Alto Escuadrón corresponde a un relicto de bosque nativo del tipo forestal Siempreverde, que se sitúa en la distribución norte de este tipo forestal y a los pies de la cordillera de Nahuelbuta.

La estructura de la vegetación nativa es variada encontrando bosque adulto, bosque adulto renoval, en sectores de ladera media a baja y la estructura de renoval en sectores de ladera alta. Las especies que predominan en el AAVC son *Eucryphia cordifolia* (Ulmo), *Aextoxicon punctatum* (Olivillo), *Persea lingue* (Lingue), *Nothofagus dombeyi* (Coihue), *Laureliopsis philippiana* (Tepa), *Drimys winteri* (Canelo), *Podocarpus salignus* (Maño de Hojas Largas), *Luma apiculata* (Arrayán), y en sectores de ladera alta se encuentra *Nothofagus obliqua* (Roble), *Cryptocarya alba* (Peumo) etc. Además, se encuentra descrita en el área *Myrceugenia leptospermoides* (Macolla) y se observaron individuos de *Citronella mucronata* (Naranjillo).

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**

Se ha mencionado en monitoreos anteriores, la necesidad de implementar estrategias para manejar o controlar individuos adultos de *Pinus radiata* (algunos de gran diámetro), cercanos al AAVC. En el predio ya se han efectuado acciones de control como el anillado químico. En el terreno se observó una diferencia importante en los daños ocasionados por individuos caído con anillado químico versus aquellos que no tenían. Cabe destacar que la formación más afectada por la caída de estos fueron los renovales.



Foto 1. Bosque adulto.



Foto 2. Bosque renewal.

Existe en el predio presencia de especies introducidas como *Acacia dealbata* (Aromo del País) y *Acacia melanoxylon* (Aromo australiano), las cuales se caracterizan por su capacidad de colonizar muy rápido debido a su diseminación y regeneración, pero en el caso de esta AAVC no se observa ingreso de especies exóticas encontradas a orilla de camino. No obstante, es necesario seguir con el control de éstas debido a que son amenazas potenciales.



Foto 3. *Acacia dealbata* a orilla de camino.



Foto 4. Regeneración Pino radiata en AAVC.



Foto 5. Individuo de Pino desmoronado.



Foto 6. Desechos de árboles caídos.

Existe en el predio presencia de especies introducidas como *Acacia dealbata* (Aromo del País) y *Acacia melanoxylon* (Aromo australiano), las cuales se caracterizan por su capacidad de colonizar muy rápido debido a su diseminación y regeneración, pero en el caso de esta AAVC no se observa ingreso de especies exóticas encontradas a orilla de camino. No obstante, es necesario seguir con el control de éstas debido a que son amenazas potenciales.



Foto 7. Árbol obstruyendo camino interior.

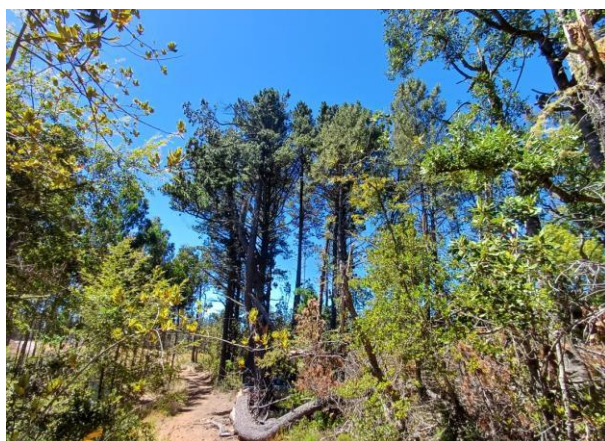


Foto 8. Pino radiata adulto dentro de AAVC.



Foto 9. Límite entre zona productiva y AAVC.

Por otro lado, en el Parque educativo Jorge *Alessandrii* que se encuentra al interior del AAVC actualmente no se encuentra operativo dado al mal estado, en especial en el tramo final donde hay abundante quila que entorpece el tránsito, además, no cuenta con pasamanos. En cuanto a la señalética, estas están en

mal estado y no son legibles en el sendero. Tomando en consideración lo expuesto es que se reitera la necesidad de hacer el mantenimiento dado la cantidad de visitas que posee este circuito.



Foto 10. Inicio de sendero.



Foto 11. Letrero de descripción del sendero.



Foto 12. Infraestructura de sendero en mal estado, ej. 1.



Foto 13. Infraestructura de sendero en mal estado, ej. 2.



Figura 14. Letrero en mal estado, ej. 1.



Figura 15. Letrero en mal estado, ej. 2.

Cercano al sector del Parque J.A. se realizó un gran cortafuegos en contexto de la temporada de incendios de verano de la temporada anterior. En la nueva visita, se observó una adecuada mantención del cortafuego alrededor de la instalación.

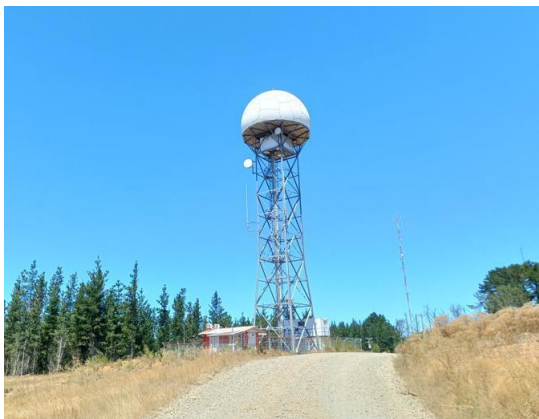


Foto 16. Radar de DGAC.



Foto 17. Instalaciones DGAC.

Dentro del predio existe instalaciones de la DGAC las cuales al momento del monitoreo se encontraban abasteciéndose de electricidad a través de generadores de combustible y estaban debidamente despejadas de combustible, disminuyendo el riesgo de incendios forestales. En la orilla de camino existe un cable de electricidad subterráneo, el cual antes de soterrarse se encuentra anclado a un poste cercano a un roble de gran altura. En la visita se aclaró que esta línea esta sin funcionamiento desde hace un año. En general el AAVC se encuentra en buen estado, la vegetación nativa presenta un buen estado sanitario, también se aprecia que los trabajos en zonas límites con áreas productivas se realizaron respetando y cuidando el AAVC, además de haberse realizado una corta fuego entre la interfaz plantación y AAVC. Un hito importante de esta visita fue la implementación de faenas de eliminación de exóticas para garantizar la continuidad entre sectores del AAVC que estaban separados por una quebrada.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: Como se ha mencionado anteriormente, la amenaza potencial más crítica es de especies arbóreas exóticas que están a orillas de camino o de forma aislada dentro del AAVC, por lo que es necesario implementar un tipo de manejo o control, para impedir o disminuir el daño de caídas sobre la vegetación del AAVC como de la propagación dentro de esta área. Sigue siendo la primera prioridad realizar el control de avance del aramo por sobre la regeneración de *P. radiata* dado su capacidad invasora y los daños que está provocando al momento de caer.

Alteración por Visitantes: El predio registra habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco SpA., empresas de Servicios y profesionales dedicados a la investigación, razón por la cual no se registra daño por terceros. El ingreso de terceros tiene control restringido ya que en los alrededores del fundo se ubica el Parque Educativo Jorge Alessandri, con visitas programadas al bosque nativo del AAVC, que son guiadas y monitoreadas permanentemente por personal del Parque. Una de las consideraciones importantes hacia la protección del AAVC, es la basura de los visitantes al bosque nativo.



Foto 18. Basura al interior de AAVC.



Foto 19. Basura al interior de AAVC.

feirlinck
2025-07-31 16:01:28

implementación

amenaza potencial más
aislada dentro del AAVC,
o disminuir el daño de
Sigue siendo la primera
diata dado su capacidad

También en la parte alta del AAVC, cerca de la antena ubicada en ese sector se ha visto en los distintos monitoreos restos de fogata cerca de un container, acá sería prudente la vigilancia o señaléticas advirtiendo los problemas que pueden causar el uso del fuego como también la caza dentro del fundo. Pareciera ser que personas lo utilizan para pernoctar pues se encontraron mantas cercanas al container.



Foto 20. Container en AAVC.



Foto 21. Restos de fogatas en container.

Presencia de animales domésticos: No se observa.

Presencia de Spp. Amenazadas: Se observaron *Myrceugenia leptospermoides* (Macolla) colindante al AAVC, el cual sólo tiene categoría de preocupación menor.



Foto 22. Individuo de *Myrceugenia leptospermoides*.



Foto 23. Individuo de *Citronella mucronata*.

Cosecha Semillas/Especies Madres: No se registra.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: Se han realizado un control de especies exóticas con anillado para individuos de *P. radiata* los cuales han sido muy exitosos. No obstante, se debe realizar en todos los individuos presente en el AAVC.

Acciones Recomendadas:

- Implementar una estrategia para controlar la especie de *Acacia sp* (Aromo) que están alrededor de los caminos del AAVC, pero es de segunda prioridad considerando que no han logrado entrar al área.
- Coordinar con relacionamiento comunitario para realizar mantención al sendero e instalaciones del Parque Jorge Alessandri que resguarde la seguridad de los visitantes.
- Realizar vuelo con dron para evaluar situación de exóticas asilvestradas en los puntos 2, 4 y 5.
- Anillar todos los individuos de Pino de gran envergadura que son un riesgo para el AAVC.
- Cambiar letreros que se encuentren dañados en la AAVC y la parte interior del sendero.
- Generar mecanismos que eviten que las personas pernocten en container y que suban a la torre de detección de incendios.
- Continuar con faenas de conexión de AAVC como eliminación de exóticas y limpieza de plantaciones con especies nativas.

• RESULTADOS MONITOREO FLORA

Se determinaron 94 especies, de las cuales 88 de origen nativo, incluyendo 30 especies endémicas de Chile y 5 especies introducidas y 1 de origen indeterminado, las que se detallan en la Cuadro 1. En ella, se presenta información sobre división, clase, familia, género y epíteto específico, incluyendo en algunos casos el nombre intraespecífico. Además, se agrega su nombre vulgar, y se clasifica según hábito, ciclo de vida y status de acuerdo a su origen. La Cuadro 1 fue realizada siguiendo la clasificación de Rodríguez *et al.* (2018). De acuerdo al hábito, se han identificado 17 especies de árboles. El número de arbustos asciende a 35 especies, mientras subarbustos hay 7 especies. Las hierbas totalizan 35 especies. Hay 8 de los arbustos que son trepadoras, mientras que 1 especie de arbusto es parásita. Dentro de los subarbustos, 1 especie es epífita y 2 especies son trepadoras. Las hierbas incluyen 5 especies epífitas y 1 trepadora. En cuanto a la clase, hay 2 especies de gimnospermas (clase Pinopsida), 17 especies de helechos y afines (Polypodiopsida), 66 angiospermas dicotiledóneas (clase Magnoliopsida) y 9 corresponden a angiospermas monocotiledóneas (clase Liliopsida).

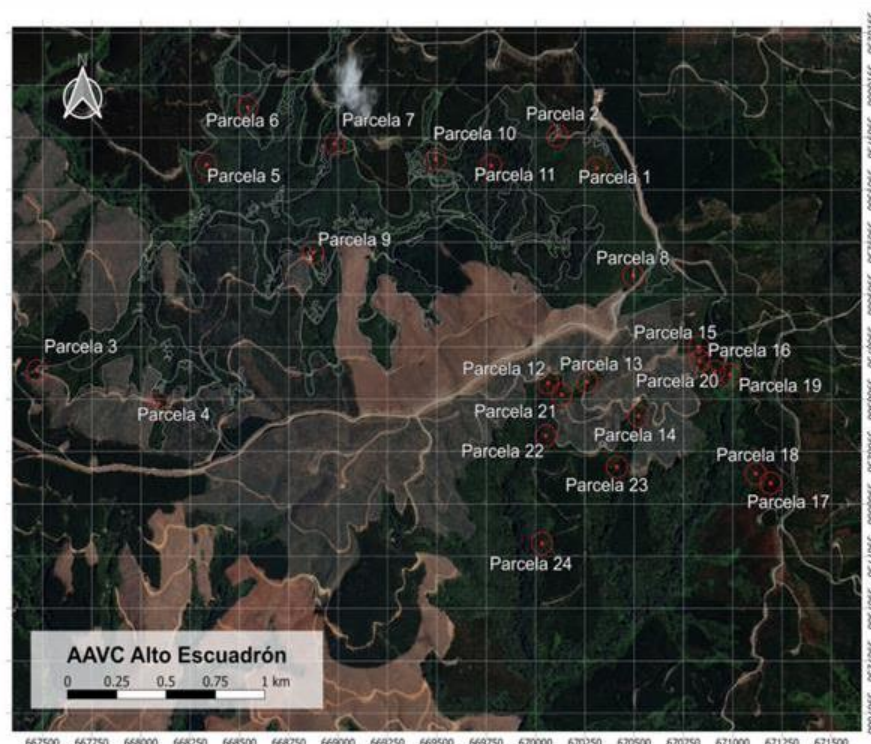


Figura 1. Mapa con la localización de las parcelas en Fundo Escuadrón. Parcelas 12 a 24 corresponden a campaña 2022.

Hallazgos de flora de interés científico

Presencia de especies bajo categoría de amenaza. La lista de especies registradas correspondientes a categorías de amenaza según la legislación vigente del proceso de clasificación del Ministerio de Medio Ambiente de Chile, al año 2022 se presentan en la Cuadro 2.

Cuadro 2. Lista de especies bajo categoría de amenaza encontradas en Escuadrón durante la campaña del año 2022.

Categoría	Nombre Científico	Clasificación para la zona de Escuadrón	Referencia Legal
Vulnerable (VU)	<i>Asplenium trilobum</i>	VU	DS 19/2012 MMA
	<i>Citronella mucronata</i>	VU C1+2a(i)	DS 16/2016 MMA
Casi Amenazado (NT)	<i>Gardouzia multiflora</i>	NT	DS 13/2013 MMA
	<i>Polystichum subintegerrimum</i>	NT	DS 13/2013 MMA
Preocupación Menor (LC)	<i>Adiantum chilense</i>	LC	DS 19/2012 MMA
	<i>Aextoxicon punctatum</i>	LC	DS 79/2018 MMA
	<i>Asplenium darwinioides</i>	LC	DS 19/2012 MMA
	<i>Blechnum chilense</i>	LC	DS 19/2012 MMA
	<i>Blechnum hastatum</i>	LC	DS 19/2012 MMA
	<i>Grammitis magellanica</i>	LC	DS 52/2014 MMA
	<i>Hymenophyllum caudatum</i>	LC	DS 19/2012 MMA
	<i>Hymenophyllum druseanum</i>	LC	DS 38/2015 MMA
	<i>Hymenophyllum pectinatum</i>	LC	DS 52/2014 MMA
	<i>Hymenophyllum plicatum</i>	LC	DS 13/2013 MMA
	<i>Lophosoria quadrilobata</i>	LC	DS 19/2012 MMA
	<i>Megalestremum spectabile</i>	LC	DS 13/2013 MMA
	<i>Persea lingue</i>	LC	DS 42/2011 MMA

Vegetación

En lugares representativos de zonas relevantes de la flora y vegetación del Fundo Escuadrón, en su porción sur a cubrir durante la campaña línea base 2022, se procedió a registrar diferentes formaciones vegetacionales en las zonas visitadas, de acuerdo a la fotointerpretación facilitada por CMPC y restricciones de acceso. Esto se realizó, mediante transectos de 25 m de largo, comprendiendo 10 m a cada lado del transecto, totalizando así una superficie de parcela de $25 \times 20 = 500 \text{ m}^2$. La localización de los transectos se muestra en la Figura 1. En cada uno de estos transectos, se realizó el levantamiento del total de la flora vascular. Cada unidad se recorrió internamente de manera sistemática hasta cubrir la totalidad del área muestreada, registrando las especies de plantas mediante la aplicación del Método Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974), asignando la participación de cada una de las especies en categorías de cobertura de la vegetación. Esta cobertura (%), se estimó para cada clase de altura según los estratos usados por CONAF-CONAMA- BIRF (1999), con umbrales de 0.5, 1, 2, 4, 8, 12, 20 y 32 m. Se generó un valor de importancia (VI; %) para cada especie, el que se obtuvo a partir de la cobertura estimada en porcentaje, en cada parcela y separadamente para cada clase de altura. La cobertura se ponderó proporcional a la altura, tomando como referencia la mayor altura en cada caso. De tal forma, se obtuvo luego un valor en porcentaje para cada especie en cada parcela, el cual se llevó a una proporción máxima de 100%, para finalmente poder comparar entre especies y entre parcelas. Con la información recabada en terreno, incluyendo la cobertura por cada estrato de altura de la comunidad vegetacional, se generó un esquema de perfil vertical mediante un script de R (R Core Team, 2022), empleando los packages plotrix 3.7-8 2020 basado en Lemon (2006) y plyr 1.8.6 (2020) basado en Wickham (2011). Según estos enfoques, la proporción de la cobertura de cada especie es generada mediante elipses que representan la copa de árboles individuales, desplegadas en los rangos de altura máxima en las cuales las especies fueron registradas, entregando una idea de la distribución relativa vertical de cada especie en el lugar.

Información derivada de los transectos

La riqueza total de especies mediante los transectos arrojó un total de 94 especies (ver Cuadro 1). Al observar la curva de acumulación de especies mediante transectos, a través de la Figura 28, se aprecia que el conjunto de parcelas realizadas durante la presente temporada, permitieron complementar el total de especies registradas en el Fundo Escuadrón. Dado que la pendiente de la curva de acumulación de especies ha disminuido gracias a las parcelas de esta segunda campaña de terreno, ha permitido conocer mejor la riqueza total de la flora vascular en el predio.

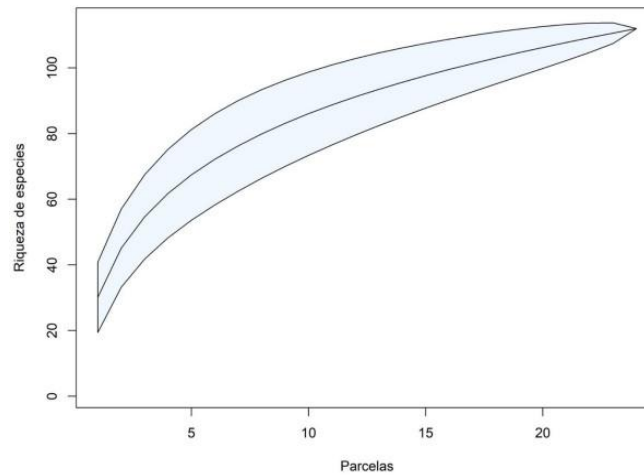


Figura 2. Curva de acumulación de especies mediante transectos.

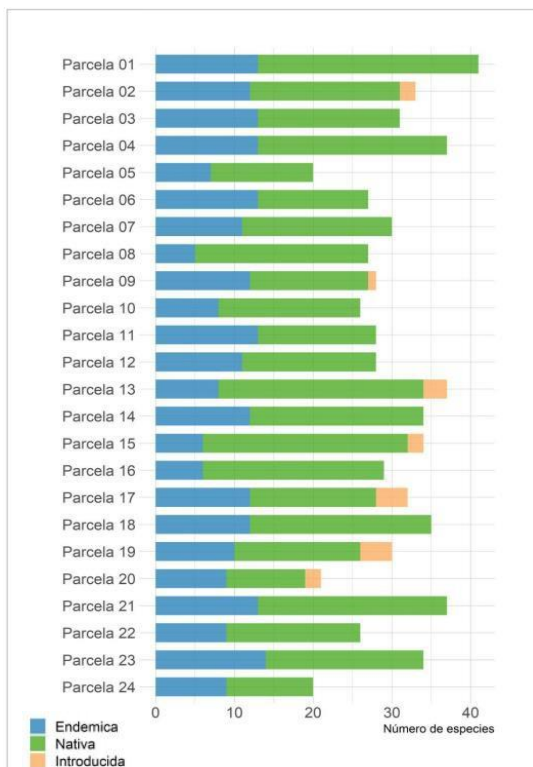


Figura 3. Riqueza de especies por transectos en las parcelas, y según origen.

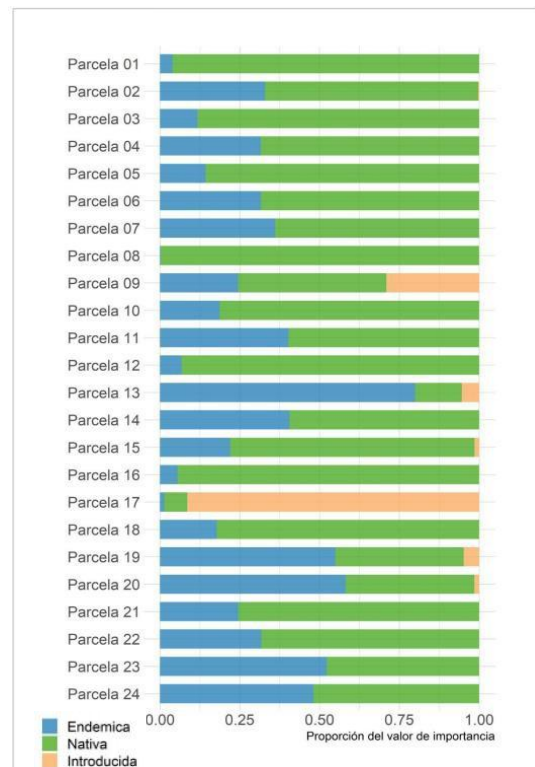


Figura 4. Valor de importancia de especies por transecto en cada parcela, y según origen.

La forma gráfica de esta Cuadro se muestra en la Figura 29, que permite ver de manera más directa la comparación de la riqueza de especies de acuerdo con el origen. Si bien la mayor riqueza de la suma de especies nativas y endémicas se pudo registrar en la parcela 01, la mayor riqueza de especies endémicas se registró en la Parcela 23. Dentro de los registros de esta campaña, los más relevantes en cuanto a riqueza de especies totales fueron las Parcelas 13 y 21, ambas con 37 especies de plantas vasculares, considerando eso sí que la Parcela 13 incluye 3 especies introducidas. Al tomar en consideración la cobertura como indicativo de dominancia, se observa en la Figura 30, la proporción del tipo de especie según origen, en términos de la suma del valor de importancia para cada parcela. De esta forma, se observa que las parcelas 13, 20, 19, 23 y 24 incluyen la mayor proporción de la importancia compuesta por especies endémicas, en orden decreciente de participación de especies endémicas. Cabe destacar que, de este grupo de parcelas, la 23 y 24 se caracterizan por ser más estructuradas, correspondiendo a bosque nativo adulto con remanente de árboles monumentales de *Laurelia sempervirens* (laurel) en la parcela 23, y la parcela 24 un renoval con mayor importancia de *Cryptocarya alba* (peumo) y *Eucryphia cordifolia* (ulmo), en tanto que las parcelas 13, 19 y 20 compuestos por estructura matorral.

Mediante análisis con el R package *vegan* (Oksanen *et al.* 2022), se obtuvieron los índices de diversidad de la Cuadro 4, que incluye los índices de Shannon-Weaver, Simpson, Simpson inverso y Pielou. En cuanto a estos índices, la mayor diversidad de especies en las parcelas informadas en el presente informe, incluyen las parcelas 19, 18, 24, 14 y 21. No obstante, es importante observar que la parcela 19, parte de la diversidad está inflada debido a la participación de especies introducidas, lo que disminuye el valor de conservación a pesar de tener índices altos de diversidad. De manera que las parcelas con índice de diversidad alto, pero a la vez de relevancia por estar constituida mayormente por especies nativas y endémicas, serían los rodales representados por las parcelas 18, 14, 21 y 24 en relativo orden decreciente de índices de diversidad, y están constituidos por bosques nativos renovales dominados por varias especies.

A partir de la información registrada de las parcelas, se realizó un análisis de cluster, el cual permite visualizar las diferencias expresadas en distancias entre las características de cada parcela, agrupando en brazos cercanos a posibles grupos de parcelas con mayor afinidad entre sí en términos de las especies y de su importancia relativa en la vegetación muestreada. El resultado de este análisis se observa en la Figura 31, la cual corresponde a un dendrograma de disimilitud o distancia Bray-Curtis. En este análisis se percibe cómo en las parcelas que conforman ramas cercanas del dendrograma hay mayor afinidad, mientras que la mayor distancia entre ramas indica diferencias entre las parcelas.

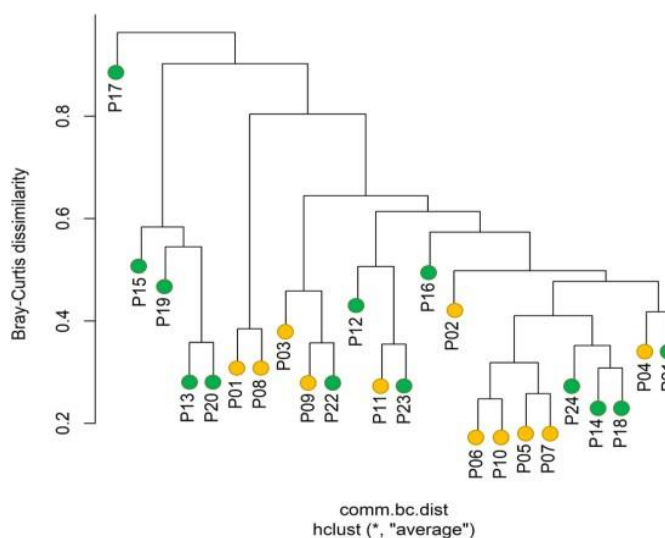


Figura 5. Dendrograma tipo cluster de disimilitud entre zonas muestreadas. Color naranja indica sector norte de Alto Escudrón (informe anterior), y el color verde es para las parcelas de sector sur (presente informe).

Junto con este análisis, se realizó una evaluación denominada k-means clustering para definir un número óptimo de grupos dentro del cluster asociado (Dimitriadou *et al.*, 2002). Este análisis compara el número de objetos que se tienden a agrupar mejor al realizar la partición del dendrograma (diagrama izquierdo de la Figura 32), junto con el número de grupos sugeridos para realizar la partición, basado en el menor valor del denominado criterio Calinski-Harabasz (Calinski y Harabasz 1974, Dimitriadou *et al.*, 2002). Este último se presenta en la Figura 32 en su porción derecha, sugiriendo realizar la partición en un número relativamente óptimo de 6 u 8 grupos para poder observar mejor las diferencias de las ramas del dendrograma (Figura 6).

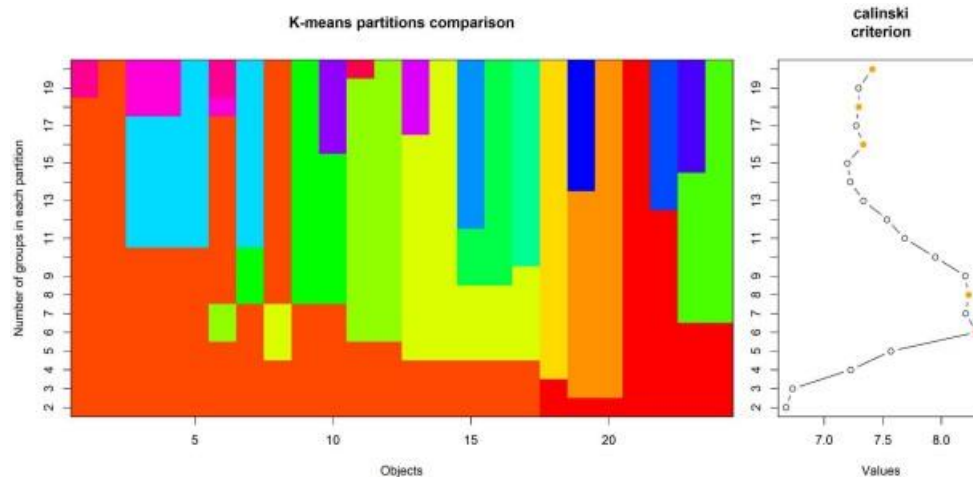


Figura 6. Resultado del análisis k-means clustering para definir un número óptimo de grupos según el análisis de cluster, con el Figura de valores óptimos de acuerdo al criterio Calinski-Harabasz (cuadro a la derecha).

De lo anterior, en la Figura 33 se muestra el producto final del dendrograma al realizar la partición sugerida, con color azul la definición para 6 grupos, mientras que en color rojo para la partición en 8 grupos. En ambas tipos de particiones sugeridas, se aprecia que hay grupos complementarios a las porciones norte y sur del Fundo Escuadrón: Hay grupos como el compuesto por los rodales representados por las parcelas 01 y 08, que corresponden exclusivamente a la porción norte, en contraste al grupo compuesto únicamente por la parcela 16, o al grupo compuesto por los matorrales diversos que incluyen las parcelas 19, 13 y 20, que en cada caso son exclusivas de la porción sur presentadas en el presente informe de línea base.

En tanto, en el último grupo de la rama más hacia la derecha se aprecia que las parcelas registradas de ambas porciones norte y sur se complementan, aunque en su interior hay sub-ramas presentes sólo para la porción norte (compuesto por las parcelas 06, 10, 05 y 07) o sólo para la porción sur (parcelas 24, 14 y 18). Otras ramas son complementarias en cuanto a la pertenencia de sector norte y sector sur, tales como el grupo que integra las parcelas 03, 09 y 22, o el grupo que incorpora las parcelas 11, 12 y 23. La rama que incluye sólo la parcela 17 (sector sur) se entiende mucho más separada, dada la amplia dominancia de especies introducidas, en comparación al resto de las parcelas.

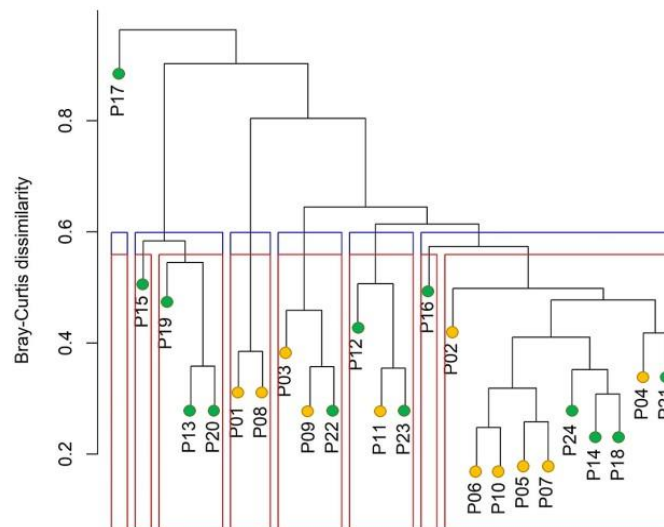


Figura 7. Dendrograma tipo cluster de disimilitud entre zonas muestreadas. La indicación de las parcelas está dada por el número y su color: naranja indica sector norte de Fundo Escuadrón (informe anterior) y color verde indica parcelas de sector sur (presente informe). Los marcos en rojo y azul señalan la división de los grupos según criterio Calinski-Harabasz.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La campaña de terreno del sector sur de Predio Escuadrón resultó en un stock de flora nativa interesante de conservar, y que amerita su incorporación al área de alto valor ya existente en sector norte del Predio.
- Se registraron 2 especies en categoría vulnerable: *Asplenium trilobum* y *Citronella mucronata*, y 2 especies en categoría casi amenazada: *Gardoquia multiflora* y *Polystichum subintegerrimum*.
- Existe un punto relevante de flora vascular en un bosque nativo adulto con remanente de árboles monumentales de *Laurelia sempervirens* (laurel) en la parcela 23, y un renoval con *Cryptocarya alba* (peumo) y *Eucryphia cordifolia* (ulmo) en la parcela 24.
- Se observó que la mayor riqueza de especies estaba en las parcelas 13 y 21, ambas con 37 especies; aunque la parcela 13 tenía 3 especies introducidas.
- Según los índices de Shannon-Weaver, Simpson, Simpson inverso y Pielou, la mayor diversidad de especies estuvo en las parcelas 19, 18, 24, 14 y 21. Sin embargo, las que están conformadas mayormente por especies nativas, son las parcelas 18, 14, 21 y 24 (en orden decreciente de índices de diversidad).
- Los dendrogramas obtenidos mostraron que hay transectos con similitudes entre los sectores norte y sur, pero también hay transectos con atributos de flora que son particulares de cada sector, lo que agrega interés para adherir este sector sur, al AAVC ya existente en el sector norte.
- Así, de los grupos que se distinguen por ser muy similares entre norte y sur, están los transectos 03, 09 y 22, y los transectos 12, 11 y 23, con diferente representación en cada sector.
- Finalmente, se concluye que los puntos de la zona norte y sur se complementan en cuanto a la diversidad de comunidades vegetacionales del Fundo Escuadrón. Así, hay grupos de rodales que se distinguen por estar sólo en el sector norte (Ej. puntos 01 y 08), otros que se presentan sólo en el sector sur (Ej. puntos 19, 13 y 20, o grupo compuesto sólo por la parcela 16). En tanto que existen otros grupos que, en términos generales, están presentes en ambos sectores norte y sur, pero con subdivisiones características de cada zona (un subsector compuesto por 06, 10, 05 y 07, y el otro subsector compuesto por parcelas 14, 18 y 24).
- Se recomienda anexar el sector sur, al AAVC existente en el Predio Alto.

• RESULTADOS PLANTACION DE ENRIQUECIMIENTO

En el marco de las propuestas de manejo derivadas del monitoreo del período 2018 2019, en el AAVC del Fundo Alto Escuadrón, estaba enriquecer por medio de restauración asistida con árboles nativos algunos puntos donde existía riesgo de fragmentación. Entre las estrategias para reducir la fragmentación del paisaje, las más recomendadas incluyen la creación de corredores ecológicos, que consisten en plantar vegetación para conectar fragmentos de hábitat y facilitar el movimiento de animales y la dispersión de especies, y la restauración de hábitats, que se enfoca en recuperar la funcionalidad ecológica de áreas degradadas para mejorar la conectividad del paisaje. En este sentido que la plantación de enriquecimiento en el AAVC de Alto Escuadrón se ha dirigido específicamente a restaurar estas áreas degradadas, contribuyendo así a la mejora de la conectividad y la salud del ecosistema. En este sentido, el presente reporte presenta el seguimiento y evaluación de dicha plantación de enriquecimiento, a 4 años de haber sido efectuada, y cuyo objetivo fue mejorar la conectividad entre sectores con bosque nativo. El sector con riesgo de fragmentación está ubicado a 290 msnm y sus coordenadas son 36°56'24.6"S; 73°06'12.30"O. Cabe destacar que este sector estaba dividido por un camino forestal, tal como se observa en la Figura 1.

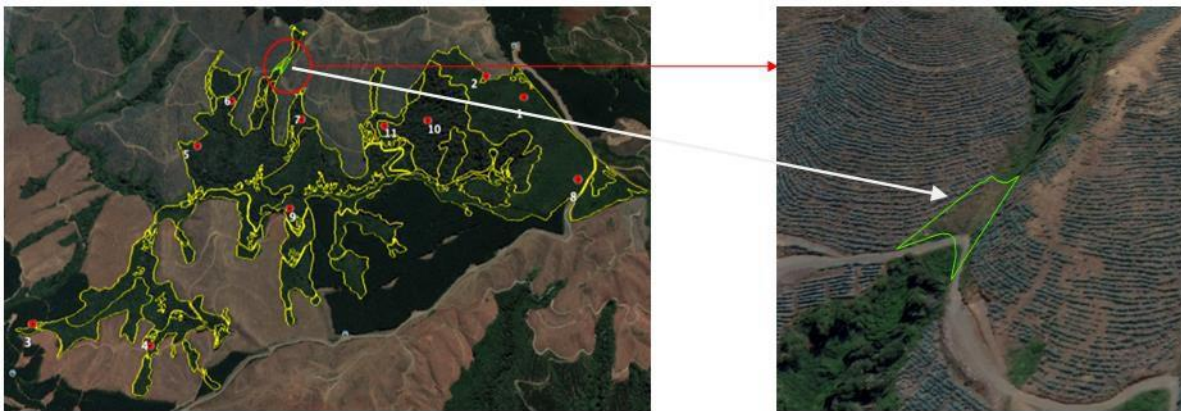


Figura 1. Zona con riesgo de fragmentación, AAVC Escuadrón

Monitoreo de la plantación en el año 2022. Para realizar un seguimiento y evaluación de la plantación, en el año 2021 se propuso realizar un monitoreo anual, para registrar su desarrollo en términos de supervivencia, vigor, sanidad, y crecimiento, manteniendo una ficha planta a planta con registro fotográfico, hasta que su establecimiento estuviese asegurado. Este año 2022, el monitoreo se realizó durante el mes de noviembre, momento en que se pudo apreciar el crecimiento de la vegetación acompañante, cuyas especies se presentan en la Tabla 1. Actualmente, las especies que dominan el sector son *Lobelia tupa*, *Loasa acanthifolia* y *Muehlenbeckia hastulata* en el estrato bajo, y abundancia de *Aristolelia chilensis* y *Podanthus ovatifolius* en el estrato arbustivo. La visión actual 2022, y su comparativa del control de marzo 2021 se presentan en las Figuras 2 y 3, desde dos puntos de observación.



Figura 2. Imagen de la plantación (2021 y 2022), desde el camino.

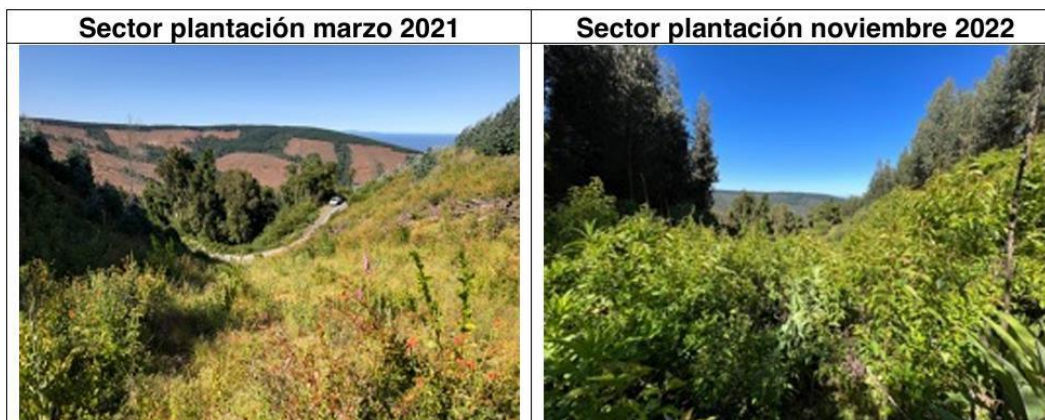


Figura 3. Imagen de la dirección desde plantación (2021 y 2022) hacia el camino.

Altura vegetación acompañante. De acuerdo a las imágenes, se puede observar que durante el año 2021 era fácil ver una persona a la distancia en la zona de la plantación, porque la vegetación acompañante tenía un rango de altura máxima de 1,0 a 1,5 m. En la actualidad, esa observación no se puede hacer, ya que el promedio de altura de la vegetación acompañante esta entre 2,0 a 3,0 m (Figura 4).



Figura 4. Referencial para estimar altura de vegetación (persona mide 1.65 m).

Cobertura vegetal. Por otra parte, otro punto interesante a destacar es la alta cobertura de vegetación del sector. Este hecho se puede observar en la Figura 5, donde se observa cómo estaba el sector cuando se realizaron las actividades de plantación (agosto 2020).



Figura 5. Condición de cobertura vegetal sector plantación en agosto 2020.

En dicho período del año (agosto 2020), era esperable observar una cobertura del 60% dominada principalmente por una vegetación herbácea y muy pocas especies arbustivas de una altura promedio inferior a 1 m, salvo algunos ejemplares de *Aristolelia chilensis* y *Podanthus ovatifolius* con alturas entre 1,5 a 2,0 m.



Figura 6. Cobertura vegetal sector plantación a marzo 2021.

Cuando se realizó el primer monitoreo en marzo 2021, se pudo observar que la condición había cambiado, y que la cobertura estaba entre 70 a 80% dominada por especies herbáceas como *Lobelia tupa* y especies arbustivas como *Solanum* spp., *Podanthus ovatifolius*, *Teline monspessulana* y *Rubus ulmifolius* (figura 12). En la actualidad, y por el seguimiento realizado de la plantación en noviembre 2022, se observó que ya existe una cobertura vegetal del 100%, formando un sector de alta diversidad y con representación de todos los estratos vegetacionales desde pteridófitos, trepadoras, herbáceas, hasta especies arbustivas y arbóreas. Las imágenes de la Figura 7 muestran la condición actual del sector de la plantación, y como se observa, la vegetación es muy copiosa, haciendo en muchos casos imposible encontrar los ejemplares que fueron plantados durante el año pasado. Cabe destacar que había muchos ejemplares plantados, que presentaban la enredadera *Muehlenbeckia hastulata* que los mantiene estrangulados y afectando su crecimiento. Se recomienda un cuidadoso control manual para su eliminación.

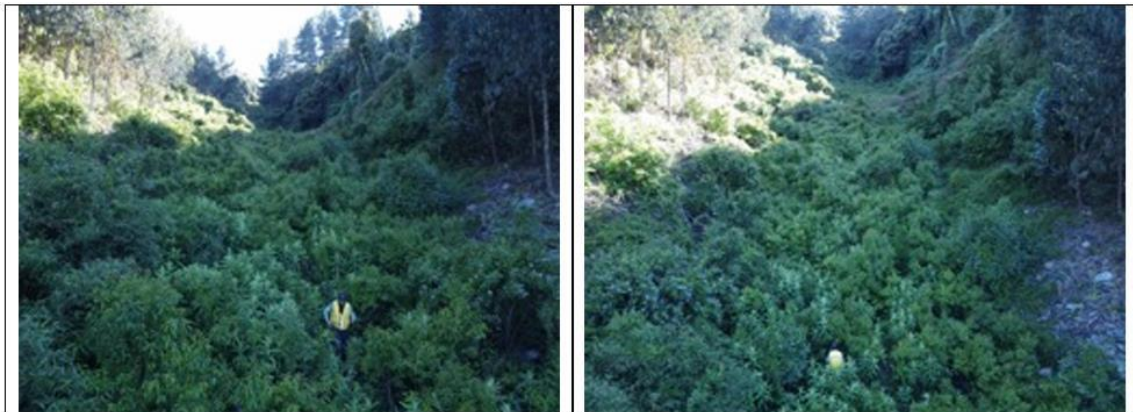


Figura 7. Vista de dron de la cobertura alcanzada en zona de plantación monitoreo 2022.

Programa de seguimiento y monitoreo año 2024 de la plantación. La restauración, vía plantación asistida, es una herramienta efectiva para recuperar la conectividad ecológica y mitigar los efectos negativos de la fragmentación del paisaje. Sin embargo, debe ser parte de un enfoque integral que también considere el monitoreo del área restaurada. El proceso de restauración realizado en el AAVC de Escuadrón, para aumentar conectividad del paisaje ha resultado exitoso en términos de cobertura, y de la sobrevivencia de las especies nativas usadas para el enriquecimiento. La Figura 8 presenta imágenes tomadas por un dron, donde se observa la cobertura alcanzada en la zona de la plantación (monitoreo 2024). Como se ve en la Figura 14, existe una alta y regular cobertura de flora nativa.



Figura 8. Vista de dron de la cobertura alcanzada en zona de plantación monitoreo 2024.

No obstante, la mejor perspectiva visual y temporal de la dinámica de la flora natural, y la establecida por enriquecimiento, se presenta en el mosaico de las cuatro imágenes de la Figura 9. Este mosaico muestra el área en cuestión desde marzo de 2019 hasta enero de 2023, brindando una visión detallada de cómo ha evolucionado la vegetación a lo largo del tiempo. Las imágenes capturan el progreso y los cambios en la flora, ofreciendo una visión clara del impacto del enriquecimiento en el paisaje a través de estos casi cuatro años de monitoreo.



Figura 9. Secuencia del proceso de restauración alcanzada (monitoreo del 2019 2023).



Figura 10. Condición de ejemplar de *Podocarpus salignus* A) año 2022 y B) año 2024.

En la Figura 10 se puede observar una comparativa de la tasa de crecimiento de un ejemplar de *Podocarpus salignus*, y de la vegetación circundante entre los años 2022 y 2024. En la Figura también se observa como ejemplares de *Aristotelia chilensis* (maqui), con mayor tasa de crecimiento que el mañío están compitiendo y suprimiendo el ejemplar de *P. salignus*. Presentamos este ejemplo porque, aunque *P. salignus* tolera diferentes niveles de luz, prefiriendo áreas con luz indirecta o sombra parcial, por lo cual requiere de apoyo con la vegetación competidora, es decir liberación de las especies que lo están suprimiendo, como el maqui

Cabe señalar que *Podocarpus salignus* es una especie valorada en proyectos de restauración ecológica por su capacidad para adaptarse a suelos deteriorados y su contribución a la biodiversidad local, y aunque no está en peligro inmediato, es crucial conservarla y evitar que pase a categorías de mayor vulnerabilidad. En la condición antes descrita, se encuentra la gran mayoría de los ejemplares plantados con fines de mejorar conectividad del paisaje. Por lo consiguiente, a continuación, se plantean las siguientes sugerencias de manejo para continuar con el proceso de restauración asistida.

CONSIDERACIONES FINALES

- En el sector donde se llevó a cabo la plantación como parte de la estrategia de restauración asistida, se ha logrado una recuperación significativa del estrato arbustivo y arbóreo, alcanzando una cobertura del 100%.
- Las especies establecidas, como *Drimys winteri*, *Podocarpus salignus* y *Nothofagus obliqua*, están mayormente cubiertas por especies de rápido crecimiento, tales como *Aristotelia chilensis* y *Podanthus ovatifolius*.
- Para asegurar la salud continua de estas especies, se propone realizar la liberación de los ejemplares plantados mediante la limpieza de las especies competidoras en un radio de 1 metro alrededor de ellos.
- Además, se recomienda llevar a cabo un control manual de la enredadera *Muehlenbeckia hastulata*, que está estrangulando algunos ejemplares nativos. Esta enredadera está afectando negativamente su crecimiento y poniendo en riesgo su supervivencia.

La gestión efectiva de estas competencias y el control de las especies invasoras son cruciales para el éxito a largo plazo de la restauración y la preservación del ecosistema.

6.- AAVC PITAO

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**
- **RESULTADOS MONITOREO PLANTACIÓN MIXTA**
- **RESULTADOS MONITOREO DE ENRIQUECIMIENTO Y RESTAURACIÓN POST-INCENDIO**

INTRODUCCIÓN

Pitavia punctata (Pitao), es un árbol endémico y monotípico de la zona centro sur de Chile, es una especie amenazada en peligro de extinción declarada monumento Nacional el año 1995. Actualmente se encuentra en la cordillera de Nahuelbuta como elementos de bosquetes de pequeñas superficies que asemejan islotes, de preferencia en quebradas, en sustratos húmedos cercanos o asociados a cursos de agua. El presente informe corresponde al monitoreo del AAVC de Pitao, para los predios Los Barros (5124) y Pitrufrquén (5140), de propiedad de Forestal MININCO S.A., en los cuales se encuentran individuos de Pitao formando parte de pequeños bosquetes con una superficie total de 31,3 ha.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Pitao

Los fundos Los Barros (5124) y Pitrufrquén (5140), se ubican en la cordillera de Nahuelbuta. Administrativamente el fundo Los Barros pertenece a la región del Biobío, Provincia de Biobío, comuna de Nacimiento, y el fundo Pitrufrquén pertenece a la Región de la Araucanía, provincia de Malleco, comuna de Angol (Figura 1).

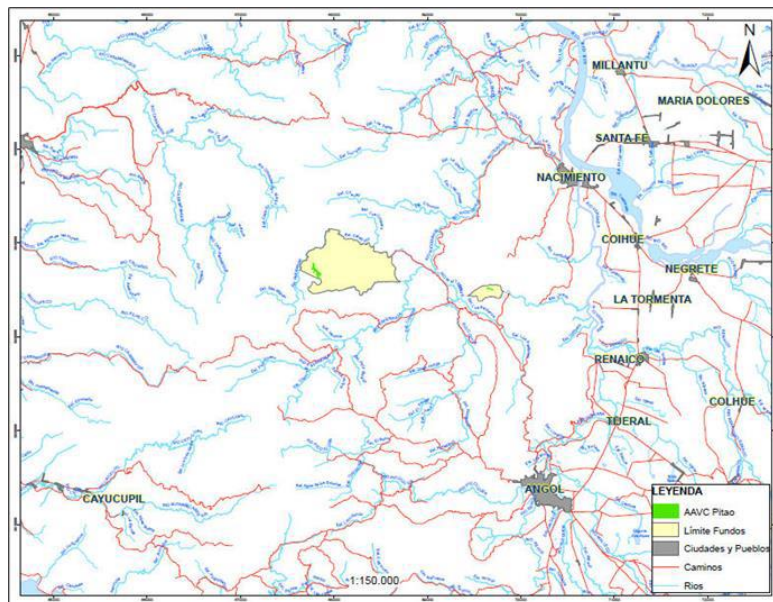


Figura 1. Ubicación Fondos AAVC Pitao.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACION

En el Fundo Los Barros (5124) y Pitrufrquén (5140), se encuentran individuos de Pitao cercanos a cursos de agua en donde se desarrollan asociados a especies como *Drimys winteri* (Canelo), *Blepharocalyx cruckshanksii* (Palo Colorado o Temu), *Luma chequen* (Chequen), *Nothofagus dombeyi* (Coihue), *Nothofagus antartica* (Ñirre) en sectores húmedos, y en sectores más retirado del curso de agua con especies como: *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Persea lingue* (Lingue), *Gevuina avellana* (Avellano), *Luma apiculata* (Arrayán), *Lomatia dentata* (Avellanillo).

AAVC Fundo los Barros (5124). El AAVC de Pitao está formado por bosque nativo con estructura de renoval con alturas cercanas a los 5 m para los sectores con Ñirres, Canelos, Chequén y para los Renovales de Roble, Raulí, Coihue alcanzan en promedio los 15 metros de altura. También en la parte central del curso de agua existe una estructura de bosque adulto de Coihues con alturas por sobre los 20 m.



Foto 1. Renoval Ñirre en AAVC.

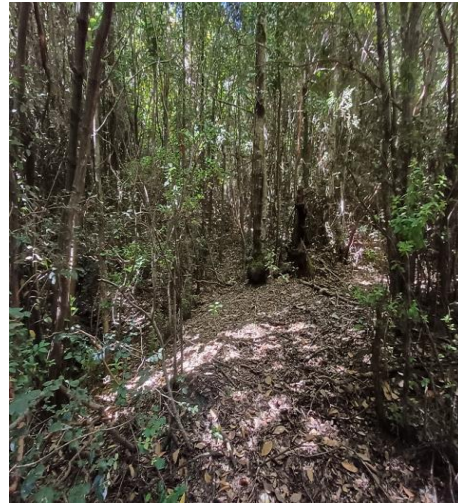


Foto 2. Renoval de Roble, Coihue en AAVC.



Foto 3. Bosque adulto renoval, ej. 1.



Foto 4. Bosque adulto renoval, ej. 2.

Durante el recorrido cercano al curso de agua y donde se ubican la gran mayoría de los Pitaos, se pudo ver semillas en el suelo, y en los sectores registrados en monitoreos anteriores, se observan gran cantidad de plántulas que lograron establecerse. Se observaron estacas de parcelas de muestreo cercana al punto 9. Durante la visita se constató que existen sectores cosechados aledaños al AAVC, estas cosechas están en permanente monitoreo por equipos de CMPC, para asegurar que sus impactos sean mitigados de forma oportuna. En la reciente visita se observó tránsito de ganado, pero en la mayoría de los puntos visitados no presentaban un ramoneo considerable.

En el informe anterior se solicitó resguardar el crecimiento de la regeneración de Pitao a través de módulos cerrados en el sector donde existe mayor frecuencia de plántulas o donde existen árboles semilleros, lo cual se reitera la solicitud. El ganado sigue siendo un riesgo potencial para la regeneración del bosque nativo por lo que se reitera la importancia de la instalación y mantención de cercos en el área.



Foto 5. Acumulación de agua por mal drenaje.



Foto 6. Tránsito de camiones dentro del AAVC.



Foto 7. Rebrote de semilla, ej. 1.



Foto 8. Rebrote de semilla, ej. 2.



Foto 9. Fecas de vacuno al interior del AAVC.



Foto 10. Semilla de Pitao.

Respecto de las plantaciones de Pitao, realizadas en años anteriores a orillas del curso de agua y que estaban protegidas por el cercado perimetral, han sufrido daños por el tránsito ganado ya que se observan en la mayoría de los individuos un daño ya sea por ramoneo o daño mecánico lo que se aprecia a simple vista. Por otro lado, los módulos de coihue plantados están en buen estado, superan los 4 metros de altura, hay regeneración de roble, no se observa ingreso de animales, pero si hay especies invasoras como rosa mosqueta y zarzamora. En cuanto a la plantación de eucalipto presente en el punto 3 se observó que están

con un preñamiento aproximado de 60%, con crecimiento irregular e incluso, hay regeneración vegetativa en algunos individuos.



Foto 11. Pitao plantado bajo *Chusquea* sp.



Foto 12. Plantación de coihues, ej. 1



Foto 13. Plantación de coihues, ej. 2.



Foto 14. Plantación de eucalipto como especie nodriza.

En general el AAVC Pitao en el fundo Los Barros (5124), los sectores identificados con presencia de *Pitavia punctata* (Pitao), se observa un adecuado estado de conservación de la especie, con árboles en distintas etapas de desarrollo, con regeneración de distintas especies nativas. Además, la gran mayoría de los individuos se encuentran identificados en terreno por el equipo asesor que está a cargo del Proyecto de monitoreo.



Foto 15. Marcas de parcelas de muestreo, ej. 1.



Foto 16. Marcas de parcelas de muestreo, ej. 2.

En general el AAVC Pitao en el fundo Los Barros (5124), los sectores identificados con presencia de *Pitavia punctata* (Pitao), se observa un adecuado estado de conservación de la especie, con árboles en distintas etapas de desarrollo, con regeneración de distintas especies nativas. Además, la gran mayoría de los individuos se encuentran identificados en terreno por el equipo asesor que está a cargo del Proyecto de monitoreo.



Foto 17. Marcas de parcelas de muestreo, ej 3.

En el predio también se observó la caída de árboles dentro del AAVC debido a los fuertes vientos de la temporada de invierno pasada.



Foto 18. Caída de árboles por vientos, ej. 1.



Foto 19. Caída de árboles por vientos, ej. 2.

Fundo Pitrufuquén (5140). El AAVC de Pitao en el fundo Pitrufuquén consta de una superficie de 2,74 ha. Previo a los mega incendios de la temporada de verano febrero 2023 estaba formado por un bosque nativo de estructura renewal con altura cercanas a los 5 metros con diversas especies tales como *Luma chequen* (Canelo), *Luma chequen* (Chequen), *Escallonia pulverulenta* (Madroño), *Desfontainia* (Pitao), *Desfontainia* (Pitao) en el estrato arbóreo, acompañados de *Gunnera tinctoria* (Nalca) y *Blechnum chilense* (Costilla de vaca) en el sotobosque, y en las zonas bajas que rodean el curso de agua se encuentran *Persea lingue* (Roble), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Drimys winteri* (Canelo), *Persea lingue* (Roble), *Aristotelia chilensis* (Maqui).

El monitoreo anterior fue realizado posterior a los incendios, en el cual se observó la totalidad del AAVC quemado. En la visita actual se constató que existe abundante regeneración vegetal de pitao (sector noroeste), raulí, peumo y lingue. En sectores más húmedos se aprecia también regeneración de boldo y helecho costilla de vaca. La presencia de zarzamora es incipiente y no genera actualmente un problema para la regeneración del bosque nativo.



Foto 20. Zona quemada afectada probablemente por caída de agua desde helicóptero.



Foto 21. Estado del bosque una vez ocurrido el incendio.



Foto 22. Estado actual de bosque.

El cerco perimetral está en buenas condiciones, pero se observó un tramo que sólo contaba con polines instalados, pero sin alambre de púa. También se observó que todavía están los restos del cerco anterior lo cual es peligroso para quienes visiten el AAVC. Durante el recorrido al AAVC Pitao, formado por los fundos Los Barros (5124) y Pitrufrquén (5140), se verificó que el letrero ubicado en Pitrufrquén se encuentra en buenas condiciones. Sin embargo, el letrero instalado en Los Barros sigue dañado y debe reponerse.



Foto 23. Cerco afectado por la caída de árbol.



Foto 24. Resto alambre en el AAVC.



Foto 25. Regeneración de *P. radiata* al interior del AAVC, ej. 1.



Foto 26. Regeneración de *P. radiata* en el AAVC, ej. 2.



Foto 27. Letrero AAVC Fundo Pitrufrquén.



Foto 28. Letrero AAVC Fundo Los Barros.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: Dentro del AAVC del fundo Los Barros (5124) cercano al punto 10 se observa que hay individuos de Pinos que sería pertinente planificar su eliminación después de las cosechas. También existe mucha regeneración de Pino de altura de 0.5 metros cubriendo el AAVC ubicada en el predio Pitrufquén (5140) y zarzamora.

Alteración por Visitantes. Ambos fundos registran habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco S.A., empresas de Servicios y profesionales dedicados a la investigación y protección de Pitao, sin embargo, existen el ingreso de personas ajenas al AAVC del fundo Los Barros (5124). Al momento de la visita estaban realizando cosecha de polígonos cercanos al AAVC.

Presencia de animales domésticos. Se observa alto tránsito de ganado en el área lo que es una amenaza real. Pero cabe mencionar que disminuyó considerablemente según lo observado en esta oportunidad, También se observaron madrigueras de lagomorfos al interior del AAVC que podrían afectar en la regeneración del bosque nativo.



Foto 29. Madriguera de lagomorfo al interior del AAVC.

Presencia de Spp. Amenazadas: Sólo se observa Pitao como especie amenazada en ambos fundos.

Cosecha Semillas/Especies Madres: Se realiza solamente del fundo Los Barros (5124), para producción en vivero con posterior plantación y enriquecimiento del AAVC.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración

Como se mencionó anteriormente, en el fundo 5124 Los Barros, existen sectores con restauración activa con eucalipto como especie nodriza, las cuales presentaban un prendimiento del 60%. Las plantas que han sobrevivido poseen coloraciones moradas/rojizas, y alturas menores a las esperadas para su edad. Esto se puede explicar por las limitaciones de suelo presentes en el área. Es necesario revisar la necesidad de continuar con el esfuerzo de plantar este sector y la elección de una especie exótica como nodriza. También existe una plantación de Coihue cuyos individuos están en buenas condiciones. En el predio Pitrufquén (5140) existen 300 plantas distribuidas a lo largo del área, las cuales alcanzan una altura aproximada de 1,5 metros.

Acciones Recomendadas:

- Continuar con el monitoreo de la sobrevivencia de las plantaciones de las distintas especies nativas realizadas en el AAVC.
- Eliminar y controlar algunos individuos de *P. radiata* que están creciendo dentro del AAVC.
- Monitorear el desarrollo de *Pinus radiata* (Pino) en el AAVC del fundo Pitrufquén (5140) y su presión sobre la regeneración de especies nativas.
- Construcción de módulos cercados en el sector de regeneración de Pitao fundo los Barros (5124)
- Reparar y extender cercos en ambos fundos.
- Monitorear presencia de Puma en el AAVC.

• RESULTADO MONITOREO PLANTACIÓN MIXTA

Esta propuesta se orienta al re-planteamiento de una estrategia para lograr el establecimiento exitoso de especies nativas en el AAVC de Los Barros. En dicho sector, en el año 2018 se realizó una plantación de restauración con *Nothofagus dombeyi* a campo abierto que no logró sobrevivir. Por ello, una alternativa de solución fue realizar otra plantación, con una estrategia que lograra un éxito de sobrevivencia mayor al 70 %. Así, en base a la observación del lugar con la plantación que no logró establecerse con éxito, y a los antecedentes recopilados, se concluyó que el problema de sobrevivencia de la plantación pasada estuvo basado en la inexistencia de una protección a la luz directa. Esta conclusión se derivó de la relación indirecta entre supervivencia y exposición a la luz de plántulas de algunas especies de *Nothofagus* (Martínez-Pastur et al. 2011). Así, este informe reporta los resultados de la propuesta, la cual se planificó en dos etapas. En la primera etapa se realizó una plantación con *Eucalyptus nitens* a una densidad de 625 plantas por hectárea (4m x 4m). Luego al tercer año de dicha plantación, se realizaría la plantación de especies nativas seleccionadas para completar una densidad total (introducidas + nativas) de 1.600 plantas por hectárea. Luego, al quinto o sexto año, dependiendo del estado de las plantas nativas, las especies introducidas serían eliminadas en forma mecánica, con énfasis en cuidar las especies nativas. Desafortunadamente, durante el monitoreo realizado en mayo del presente año (2022), se observó que la plantación de *E. nitens* presentó una alta mortalidad atribuida a variadas causas como el daño por conejos y probable época tardía de plantación, con todo ello la sobrevivencia de la plantación fue de apenas 10%. Además, existió destrucción intencional de una parte del cerco perimetral lo que se complementó con plantas quebradas que no sobrevivieron. Cabe señalar que este predio posee plantaciones de *E. nitens* colindantes al área de estudio, y éstas se muestran sanas y vigorosas, lo que impulsó la propuesta de que fuese *E. nitens* la especie introducida para proteger las especies nativas durante la primera etapa de plantación. Sin embargo, se proseguirá con la propuesta lo que implica volver a plantar *E. nitens* con mayor rigurosidad respecto a la época de plantación, la preparación de suelo, y asegurando los resguardos para minimizar el impacto de conejos y otros agentes que provoquen herbivoría y daño.

PROPUESTA PLANTACIÓN RESTAURACIÓN ESPECIES NATIVAS CON PROTECCIÓN PLANTACIÓN DE *E. nitens*.

La propuesta de enriquecimiento se basó en una estrategia de dos etapas, la primera con la plantación de una especie introducida (*E. nitens*), y la segunda etapa con una plantación de especies nativas, para promover las condiciones de cobertura y humedad que las plantas nativas requieren para su establecimiento. El esquema general de la propuesta metodológica se esquematiza en la Figura 1.

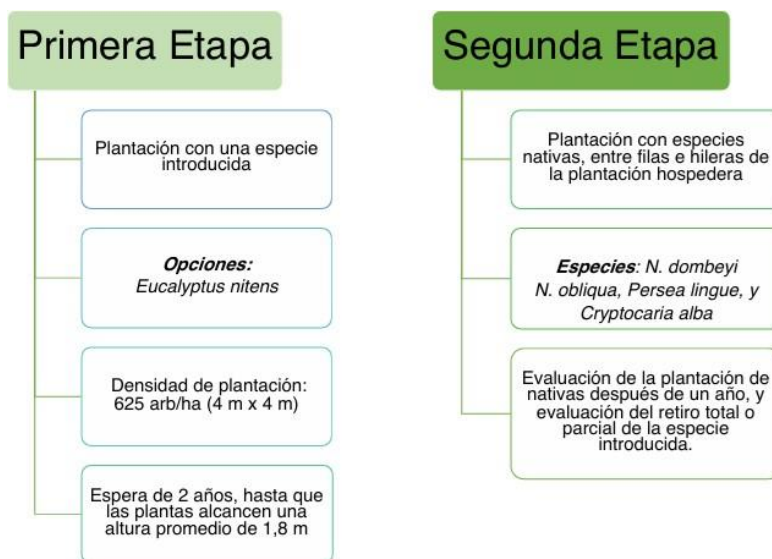


Figura 1. Esquema propuesto para la estrategia de plantación mixta.

Durante el monitoreo realizado en mayo del presente año (2022), se observaron diferentes situaciones que se presentan a continuación. Entre las que destacaron fueron: destrucción de una parte cerco perimetral (figura 9), alta mortalidad de plantas (Figura 2), presencia de daño mecánico a las plantas quizás atribuido a conejos y a personas (figura 11) y plantas con daños apicales y clorosis (Figura 3). En este punto cabe destacar que el cerco no presentaba signo de pudrición el tutor caído, sino más bien daño mecánico por acción humana intencional. Este se evidencia por el tipo de quiebre o ruptura, lo cual se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Rotura cerco perimetral.

En general se observó poca presencia de plantas vivas y muchos espacios donde se ubicaban las casillas sin presencia de ejemplares (Figura 3). Quizás no se descarta el robo de plantas en forma intencional. Sin embargo, las plantas vivas presentan buena forma y tamaño de alrededor entre 30-40 cm de altura. La sobrevivencia de las plantas de *E. nitens* fue de aproximadamente 10%.



Figura 3. Imagen que muestra la baja sobrevivencia de plantas de *E. nitens*.

Un detalle de las plantas muertas se observa daño a nivel del cuello típico del ataque de conejo y el resto de la planta en el lugar (Figura 4).



Figura 4. Muerte y daño mecánico, posible daño de conejo.

Por otra parte, se observan plantas con daño apical y presencia de ramas laterales de rebrote y plantas con follaje clorótico, presumiblemente debido a un mal estado fisiológico.



Figura 5. Planta con daño apical y con clorosis foliar.

REPLANTEO DE LA PROPUESTA PARA CORREGIR LOS PROBLEMAS OBSERVADOS

Debido a los resultados en terreno y a la importancia del establecimiento de este ensayo piloto de restauración, se propone realizar nuevamente el establecimiento de la plantación de *E. nitens* tomando en consideración la mejora y/o corrección de las siguientes actividades:

Preparación del sitio: Se recomienda realizar una preparación de sitio previa tipo subsolado, esto con el fin de lograr mejorar la estructura del suelo y facilitar la penetración del sistema radicular. Esto similar a la plantación de excelente calidad que está colindante a la plantación fallida, como lo muestra la Figura 6.



Figura 6. Plantación comercial de *E. nitens* colindante al sector a restaurar.

Época de plantación: Se recomienda realizar la plantación durante junio-julio del presente año 2022.

Protección por ataque de conejos y reparación de cerco: Se recomienda la utilización de una protección para el daño de conejo o de otro animal con el objetivo de minimizar pérdidas por daño mecánico a nivel de cuello y ápice y permitir el máximo crecimiento de las plantas, como lo muestra la Figura 7.



Figura 7. Ejemplos de malla y protección frente a conejos en plantaciones.

Finalmente se recomienda la reparación del cerco quebrado y ojalá que se realicen visitas más frecuentes y regulares por parte del área patrimonial, para vigilar el posible robo o daño de plantas.

ENRIQUECIMIENTO Y RESTAURACIÓN POST-INCENDIO

La restauración de ecosistemas forestales quemados, o restauración ecológica post-fuego, se centra en promover la recuperación de un ecosistema que han sido degradado, o destruido por el fuego (adaptado de la Sociedad para la Restauración Ecológica – SER). En tal sentido, atendiendo a los costos ambientales y a la preocupación social por los ecosistemas degradados por el fuego, la empresa CMPC nos ha encomendado desarrollar una propuesta técnica para un plan de restauración ecológica post-fuego de la quebrada de Meñir, la cual fue siniestrada en el verano 2021. Este siniestro afectó vegetación nativa, y entre ésta, a una especie en categoría de conservación como lo es *Pitavia punctata* (pitao). Además, la zona siniestrada está cercana al Área de Alto Valor de Conservación de Pitrufrquén, lo cual aumenta su prioridad de restauración. La propuesta consistió en actividades centradas en la limpieza, incorporación de material vegetal quemado y triturado al suelo, cercado del área para delimitación y control de animales, acciones que promuevan la regeneración natural de las especies nativas, y establecimiento de ejemplares de pitao en sectores que sean pertinentes para el éxito de su desarrollo. Esta plantación de enriquecimiento utilizó plantas con una altura promedio de 50 cm.

En el monitoreo de este año (2022), se observó una alta sobrevivencia de las plantas, vale decir que del orden de 90% de los ejemplares están sanos, vigorosos y experimentaron crecimiento durante la temporada. Además, se constató la existencia de una abundante regeneración de especies nativas a partir de tocones y de semilla. El único punto negativo, es que, así como las especies nativas regeneraron, también lo hicieron las especies introducidas, por lo que se recomienda realizar una actividad de extracción mecánica para impedir que compitan con las especies nativas, ya que las especies nativas no pueden aventajar a las introducidas, en términos de sus tasas de crecimiento.

La quebrada de Meñir se encuentra emplazada cerca del Área de Alto Valor de Conservación Pitrufrquén, a unos 4 km de distancia de ésta (Figura 1).

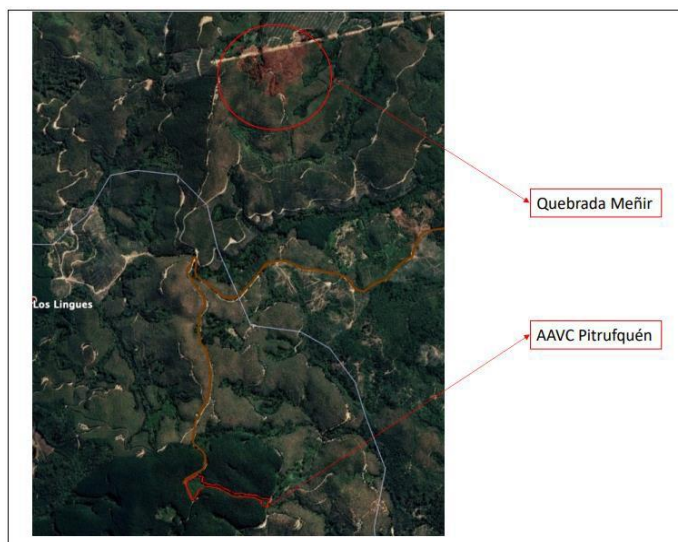


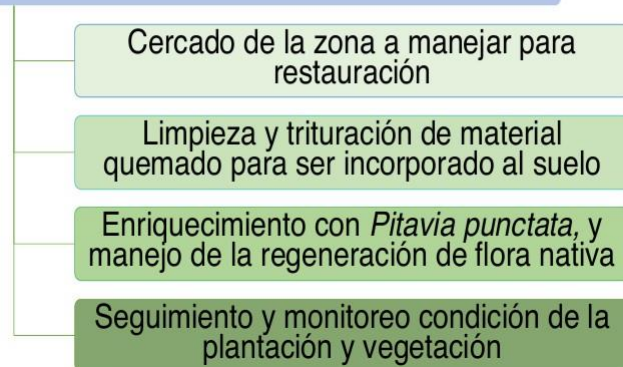
Figura 1. Ubicación quebrada Meñir (Google Earth).

La quebrada de Meñir posee un área aproximada de 3.5 ha. (figura 2). En dicha quebrada se pudo observar la presencia de la especie nativa *Pitavia punctata* (pitao), la cual está en categoría de conservación. Otra vegetación nativa presente en esta quebrada eran *Lomatia ferruginia* (palmilla), *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Drimys winteri* (canelo), *Blepharocalyx cruckshanksii* (temu), *Caldcluvia paniculata* (tiaca), *Persea lingue* (lingue), *Lomatia dentata* (avellanillo), *Luma apiculata* (arrayán), *Gevuina avellana* (avellano) y *Raphithamnus spinosus* (arrayán macho), entre otras. La variedad de especies nativas, arbustivas y herbáceas es uno de los principales móviles para realizar actividades de restauración en pos de la conservación de la flora de Meñir.

El objetivo de este estudio fue desarrollar una propuesta para enriquecer y lograr restaurar el área con flora nativa afectada por el fuego en la quebrada de Meñir, especialmente de la especie *Pitavia punctata* (pitao).

La propuesta metodológica de la plantación contemplaba las siguientes etapas:

Propuesta metodológica plantación



Las actividades realizadas durante el año 2022 consistieron en el Monitoreo y Seguimiento post plantación, con el fin de evaluar el éxito del establecimiento de las plantas de Pitao, identificar posibles daños y amenazas, así como reportar la recuperación de otras especies nativas presentes en la quebrada de Meñir, que también sufrieron daños por la acción del fuego. Todo esto para conocer la dinámica de recuperación de la vegetación post eventos de incendios.

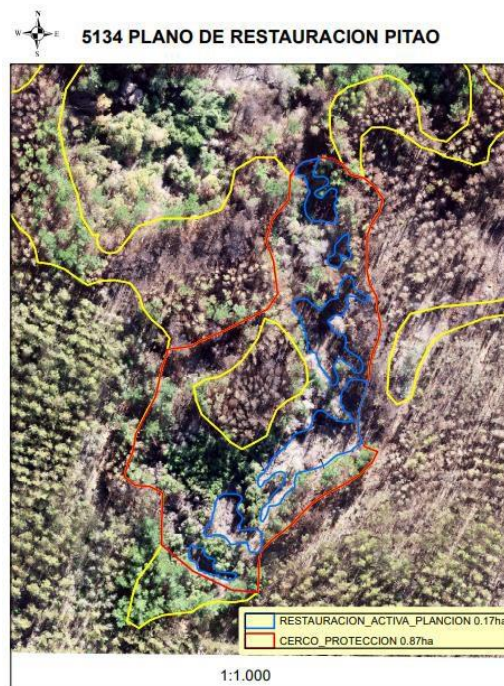


Figura 2. Plano con los sectores para establecer la plantación de enriquecimiento

Plantación: La plantación se realizó en una superficie total de 0.17 ha, con 200 plantas, lo que correspondió a densidad de 1.200 plantas /ha. Esta plantación se realizó durante el mes de julio del 2021, después de realizar actividades de manejo de residuos, ambas actividades realizadas por la empresa del Sr. Alamiro Freire y con plantas producidas en el Vivero Carlos Douglas de CMPC, ubicado en la comuna de Yumbel. El tipo de planta y la estrategia de plantación en casilla se presentan en la Figura 3.



Figura 3. Tipo de planta y formato de plantación en casilla.

Sobrevivencia: En visita de inspección de monitoreo el día 25 de abril del 2022, se evaluó la sobrevivencia de las plantas. En términos generales como lo muestra la Figura 4, se observó una alta sobrevivencia de aproximadamente 90-95% de los ejemplares plantados. Por otra parte, las plantas inicialmente tenían entre 50-60 cm y como se observa en las imágenes la gran mayoría presentaron crecimiento de entre 10-20 cm durante el período 2021-2022, alcanzando algunos ejemplares más de 1 m de altura.



Figura 4. Aspecto y sobrevivencia plantación de Pitao (abril 2022).

Amenazas y acciones: Un punto importante que se observó durante la visita en terreno fue que en algunos sectores de la quebrada de Meñir, había regeneración natural de especies introducidas, creciendo junto a las nativas. Así se pudo observar abundancia de *Rubus ulmifolius* (zarzamora), especie arbustiva introducida con características de invasora. También se observó *Muehlenbeckia hastulata*, especie nativa trepadora que en algunos puntos trepa por los tallos de las plantas de Pitao provocando su estrangulamiento y muerte. De las especies arbóreas, con características invasoras, aparece un gran número de individuos de *Pinus radiata* (Pino) y *Acacia dealbata* (aromo chileno) regenerando. Así mismo, pero en forma de rebrote aparece la especie *Eucalyptus* sp. con vástagos que afectan las plantas de Pitao, por ocupación de sitio y competencia por luz (Figura 5).



Figura 5. Amenaza por competencia a plantas de Pitao.

Dinámica de recuperación de la flora nativa: finalmente, destacamos que se observó una gran cantidad de rebrotes basales tanto de vástagos quemados como de tocones de especies nativas, que quedaron a partir de las actividades de manejo del fuego y reducción de combustible, durante el combate del incendio (Figura 6). Dentro de las especies arbóreas que presentan este tipo de rebrote se observaron: *Pitavia punctata* (pitao), *Luma apiculata* (arrayán), *Lomatia ferrugínea* (fuique o palmilla), *Persea lingue* (lingue), *Drimys winteri* (canelo), *Aristotelia chilensis* (maqui), *Gevuina avellana* (avellano), *Lomatia dentata* (avellanillo). Por otra parte, se observó la recuperación de especies trepadoras y helechos como: *Lapageria rosae*, *Cissus striatus*, *Lardizabala biternata*, *Capsidium valdivianum*, *Blechnum chilense*.



Figura 6. Ejemplos rebrote especies nativas arbóreas post incendio.

CONCLUSIONES

Con los antecedentes del monitoreo de terreno, y su posterior análisis podemos concluir que:

- La plantación por enriquecimiento en la quebrada de Meñir fue un éxito, y los ejemplares están creciendo sanos y vigorosos.
- Que existe una abundante regeneración de especies nativas a partir de tocones y de semilla.
- Que se debe realizar la extracción mecánica de las especies introducidas que también regeneraron, en forma abundante y vigorosa, después del incendio.

7.- AAVC TRONGOL

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**
- **RESULTADOS MONITOREO FAUNA**
- **RESULTADOS MONITOREO FLORA**

7.- AAVC TRONGOL

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación del “AAVC Trongol”, para el fundo Trongol (563), de propiedad de Forestal MININCO S.A., donde se encuentran presentes especies de interés como *Araucaria araucana* (Araucaria) y *Lycalopex fulvipes* (Zorro de Darwin).

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Trongol

El fundo Trongol (563), se ubica en la cordillera de Nahuelbuta. Administrativamente pertenece a la comuna de Curanilahue, Provincia de Arauco, Región del Biobío.

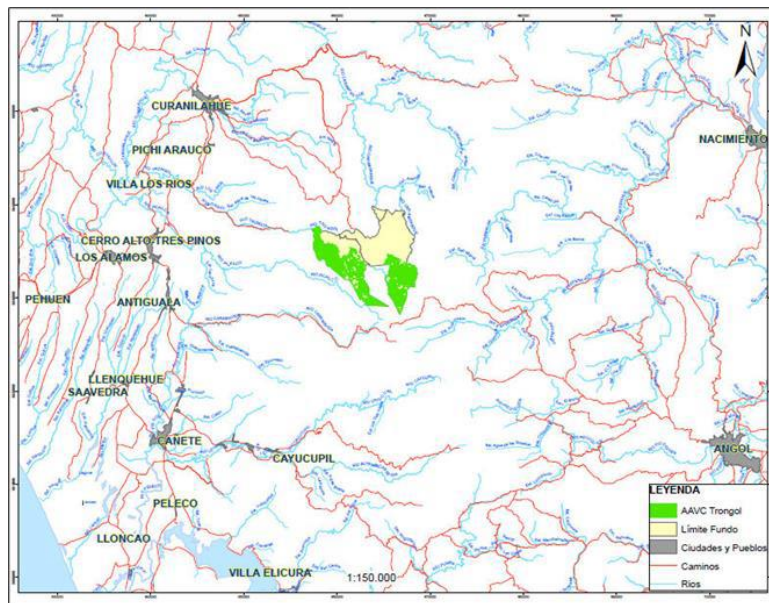


Figura 1 Ubicación AAVC Trongol.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El AAVC Trongol, corresponde a bosque nativo donde se mezcla el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, con el tipo forestal Araucaria creciendo por sobre los 800 msnm. Las especies que componen la vegetación arbórea del sector son *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Nothofagus dombeyi* (Coihue), *Araucaria araucana* (Araucaria), *Persea lingue* (Lingue), *Gevuina avellana* (Avellano), *Weinmannia trichosperma* (Tineo), *Drimys winteri* (Canelo), *Dasiphylum diacanthoides* (Trevo), *Pseudopanax laetevirens* (Sauco del diablo), *Luma apiculata* (Arrayán), *Lomathia dentata* (Avellanillo), *Lomatia hirsuta* (Radal), formando distintas estructuras de bosque por la posición geográfica en la cual se ubican, también se encuentra presente *Nothofagus antartica* (Ñirre) en zonas planas cercanos a cursos de agua.



Foto 1. Estructura de bosque adulto renoval.



Foto 2. Estructura de bosque achaparrado.

La presencia de Araucaria en el AAVC Trongol, se aprecia en las distintas estructuras de bosque nativo ya sea en renoval, sectores de bosque achaparrado, pero en los bosques adultos de Cuihués y Robles de zonas de quebradas es donde alcanzan mayor altura y son más longevas.



Foto 3. Renovales de Roble con presencia de Araucaria, ej. 1.

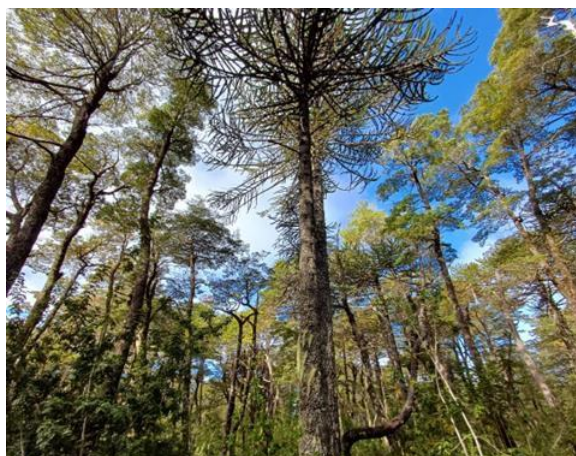


Foto 4. Renovales de Roble con presencia de Araucaria, ej. 2.



Foto 5. Araucaria de regeneración vegetativa.



Foto 6. Regeneración por semilla de Araucaria.

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**

En sectores altos y pedregosos del AAVC por sobre los 900 msnm., crece Araucaria de forma achaparrada formando agrupaciones con distintas densidades (puntos visitados 10 y 11). Estas Araucarias estaban siendo monitoreadas por el equipo asesor del atributo de conservación, pero se constató en terreno que ya no se encuentra la infraestructura que las diferenciaba y se desinstaló la estación pluviométrica que se encontraba en el mismo sector. Dentro de estos sectores donde crece Araucaria existen individuos de Pino adultos y de regeneración que deben ser controlados, pero no se considera de primera prioridad ya que están creciendo en suelos pobres que limitan su desarrollo normal. También dentro del punto 6 se encontró una plantación en pie de Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*), la cual se encuentra en el AAVC y la plantación.



fteirlinck

2025-07-31 16:15:03

ponderos: cursivo



Foto 7. Pino creciendo en bosque junto a Araucaria, ej. 1.

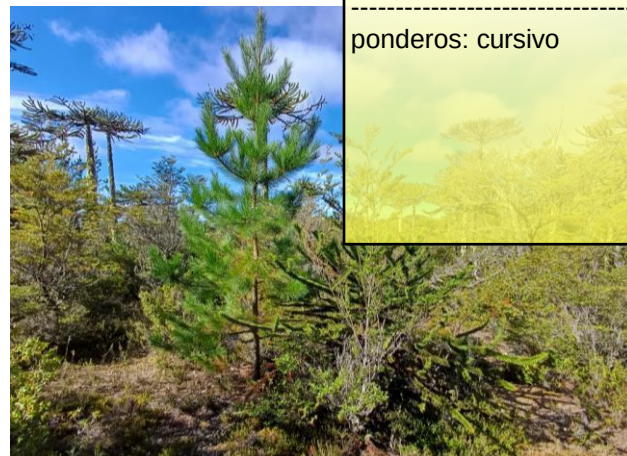


Foto 8. Pino creciendo en bosque junto a Araucaria, ej. 2.



Foto 9. Pino creciendo en bosque junto a Araucaria, ej. 3.



Foto 10. Plantación de Pino.

Debido al tránsito por cosecha que existe en los caminos del predio es que se encontró polvo cubriendo el bosque nativo aledaño a éstos. Cabe mencionar que en un camino al interior del AAVC se encontró un cable obstruyendo el paso junto con un cartel donde se explica se prohíbe el paso. Aparentemente corresponde a la familia "Vergara" que al parecer limita su hogar con dicho camino. Cercano al AAVC se realizó una cosecha de rodales de Eucalipto y Pino, los cuales no generaron ningún daño al área. Los impactos de estas cosechas están en permanente monitoreo para asegurar la integridad del AAVC.

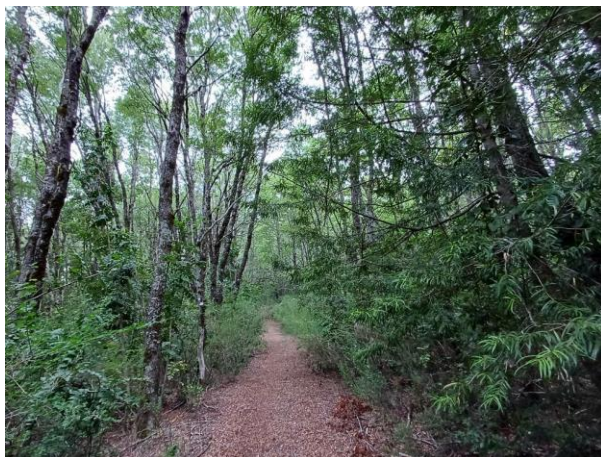


Foto 11. Camino al interior del AAVC.



Foto 12. Camino principal.



Foto 13. Cartel de advertencia de la familia "Vergara".



Foto 14 Cable que obstruye el paso al interior del AAVC.

A pesar de tener continuas rondas preventivas de personal de Forestal Mininco SpA. en el área, es inviable el registro de personas que ingresan al AAVC, ya que hay algunos que buscan Piñón de Araucaria y hongos comestibles que crecen dentro del área. También ingresan personas a cazar y acampar en orilla del estero Trongol, por ello se observa restos de fogatas y basura en la periferia del área como en caminos interiores. En el reciente monitoreo también se observó presencia de letreros de una aparente "RAID" o corridas. El que se realicen este tipo de actividades que implican un número elevado de visitantes pone en riesgo al AAVC. También, en el mismo momento del monitoreo estaba una familia realizando un picnic al interior del AAVC en el sector piedra del queso, el cual es un punto de interés turístico.



Foto 15. Fogata al interior del AAVC.



Foto 16. Basura al interior del AAVC.

En este monitoreo no se observaron huellas de aprovechamiento de bosque nativo, esto puede deberse a que se ha controlado parcialmente gracias a zanjas y cierres de cable de acero, es necesario continuar con estas medidas, concentrando los esfuerzos en los caminos públicos que cruzan el AAVC. Dentro del AAVC existe sector turístico que es constantemente visitada y cuyo nombre es “Piedra del Queso”. En esta oportunidad se observó la estructura del mirador sobre la piedra esta en buenas condiciones y con mantenimiento reciente.



Foto 17. Zanja que controla el ingreso de personas que cortan madera.



Foto 18. Infraestructura presente en la “Piedra del queso”.

Durante la visita se verifica que los letreros informativos del área estaban algunos con mantención, otros siguen en mal estado. En el punto 1 ya no se encuentra el cartel que indicaba el ingreso al AAVC.



Foto 19. Letrero en mal estado.



Foto 20. Letrero con mantención.



Foto 21. Individuos caídos por vientos.



Foto 22. Cosecha colindante a AAVC.

Dentro de todas las estructuras de bosque nativo visitado se observa afectación leve por caída de ramas y árboles atribuibles a los fuertes vientos de la temporada invernal 2024. Estos daños no son significativos y se consideran normales dentro de la dinámica de cambios de estructura en bosque nativo.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: La principal especie exótica presente en el AAVC en Pino, no presenta un riesgo alto, pero debe ser controlada.

Alteración por Visitantes: El predio registra habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco SpA., empresas de Servicios y profesionales dedicados a la investigación, además existe una torre de monitoreo de incendio. Existe alto tránsito de personas ajenas al área ya que el predio es cruzado por caminos públicos, esto provoca una amenaza latente de incendio y de daños tanto a las Araucarias, por la colecta de Piñón, y obtención productos no madereables como hongos comestibles.

Presencia de animales domésticos: Se observa tránsito de ganado y poco daño por ramoneo.

Presencia de Spp. Amenazadas: Presencia de Araucaria; hay instaladas cámaras trampa en el AAVC a cargo del equipo asesor del atributo de conservación y se ha detectado presencia de *Lycalopex fulvipes* (Zorro de Darwin).

Cosecha Semillas/Especies Madres: No se registra.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración

Se realizó plantación de Araucaria en cercanías del AAVC. Se observó que los individuos plantados ya superan la altura del protector, por lo que sería pertinente retirarlos ya que están generando basura. El principal peligro que existe en esta plantación es el ingreso de ganado ya que los cercos se encuentran en mal estado. Hasta la reciente visita no se observó ramoneo de las especies nativas acompañantes de la Araucaria, pero no deja de ser un factor de riesgo para la regeneración del bosque nativo del área.



Foto 23. Plantación de Araucarias, ej. 1.



Foto 24. Individuo plantado de Araucaria.

Acciones Recomendadas:

- Como se ha mencionado anteriormente, potenciar el monitoreo en épocas de colecta productos no madereables, ya que existe un alto tránsito de personas en el sector.
 - Realizar limpieza de basura acumulada en los sectores de mayor tránsito de personas.
 - Monitorear estado de zanjas para seguir evitando la corta ilegal de árboles nativos.
 - Realizar control y eliminación de especies exóticas en el AAVC, principalmente *Pinus radiata*.
 - Se debe discutir cortar la plantación de Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*).
 - Sacar protectores de la plantación de Araucaria.
 - Realizar mantención a letreros informativos e instalar letreros educativos o preventivos por incendios y
- cuidados del AAVC. Principalmente en zonas aledañas a caminos públicos.



fteirlinck

2025-07-31 16:19:36

ativos por incendios y

ponderosa: cursivo

• RESULTADOS MONITOREO FAUNA

En este informe se reportan los resultados del monitoreo a largo plazo de mamíferos nativos en Áreas de Alto Valor Ecológico de Forestal Mininco SpA. (de aquí en adelante, el monitoreo), localizados en la Cordillera de Nahuelbuta, entre las regiones VIII y IX. Estos resultados incluyen los registros de especies de mamíferos de pequeño y mediano tamaño (especies medianas de fauna cuyo peso es mayor a 1.5 kg) durante la estación de verano 2024 (diciembre 2023-marzo 2024). Este monitoreo se lleva a cabo en el predio Los Alpes, principalmente compuesto por plantación forestal (adulta), y en el predio de Trongol, el que contiene áreas con bosque nativo y plantación adulta con y sin raleo. El monitoreo tiene especial énfasis en el registro sistemático de la presencia del zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*), especie de alto valor de conservación en la Cordillera de Nahuelbuta.

Los objetivos planteados en este programa de monitoreo son los siguientes: a) evaluar los patrones de ocurrencia de las especies detectadas durante la campaña de verano 2024 en el predio Los Alpes, b) evaluar los patrones de ocurrencia de las especies detectadas durante verano 2024 en las áreas con bosque nativo y plantaciones forestales (con y sin raleo) presentes en el predio Trongol y c) comparar los patrones de ocupación de cada especie en el periodo de monitoreo 2019-2024.

Las áreas de estudio comprenden los predios de Trongol Alto y Los Alpes localizados en la Cordillera de Nahuelbuta. El predio de Los Alpes contiene principalmente plantaciones forestales y bosque nativo mayormente localizado en las quebradas. El predio de Trongol Alto contiene mayores extensiones bosque nativo continuo y en menor superficie zonas con plantaciones a la espera de ser cosechadas siendo algunas sometidas al manejo forestal mediante raleo (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia).

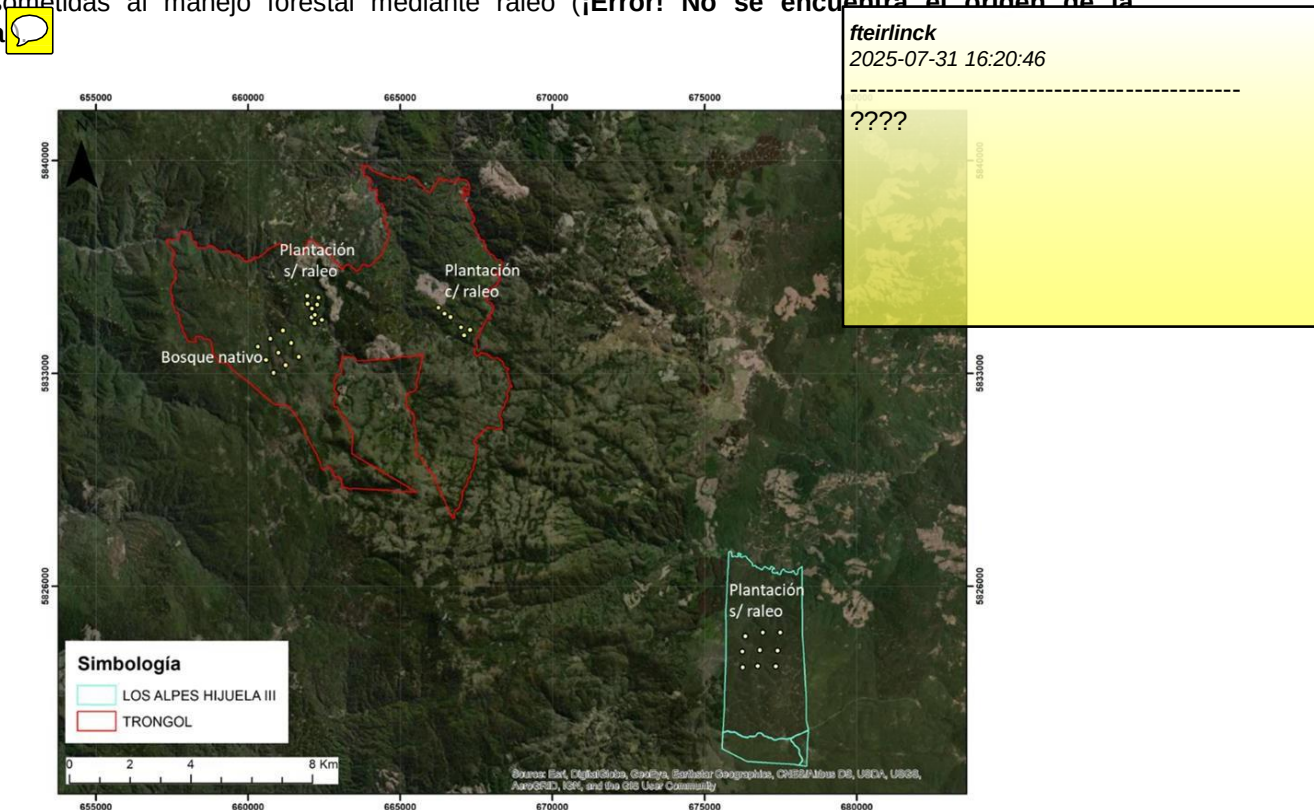


Figura 1. Predios donde se desarrolla el monitoreo de meso y macro mamíferos en la Cordillera de Nahuelbuta por medio del uso de cámaras trampa. Puntos claros representan las estaciones de monitoreo desplegadas en cada predio y cada sector.
(Fuente: Cienciambiental, 2016)

ESPECIES DETECTADAS

En este monitoreo de verano 2024 se registró un total de cinco especies de meso mamíferos nativos. A nivel de predio, la riqueza de meso mamíferos detectados en el predio Los Alpes fue de tres especies, mientras que en Trongol fue de las cuatro especies. Durante este monitoreo, no se detectó la presencia de zorro de Darwin y se obtuvieron registros de monito del monte, y de animales domésticos (perro y vaca).

Cuadro 1. Listado de mamíferos nativos y exóticos detectados durante el monitoreo verano 2024. NA: no aplica.

Nombre común	Nombre científico	Origen biogeográfico	Estado de conservación
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Nativo	Preocupación menor
Guiña	<i>Leopardus guigna</i>	Nativo	Vulnerable
Pudú	<i>Pudu puda</i>	Nativo	Vulnerable
Puma	<i>Puma concolor</i>	Nativo	Casi amenazada
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	Nativo	Rara
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	Nativo	Casi amenazada
Perro doméstico	<i>Canis lupus familiaris</i>	Exótico (doméstico)	NA
Vaca	<i>Bos taurus</i>	Exótico (doméstico)	NA

Incluyendo ambas áreas monitoreadas, la guiña fue la especie mayormente detectada (44.57% los registros independientes) entre los mesomamíferos. En contraste, el puma fue la especie menos detectada con el 2.4% de los registros. La Figura 2 muestra el número de registros independientes para cada especie de meso mamífero, y se incluye el monito del monte.

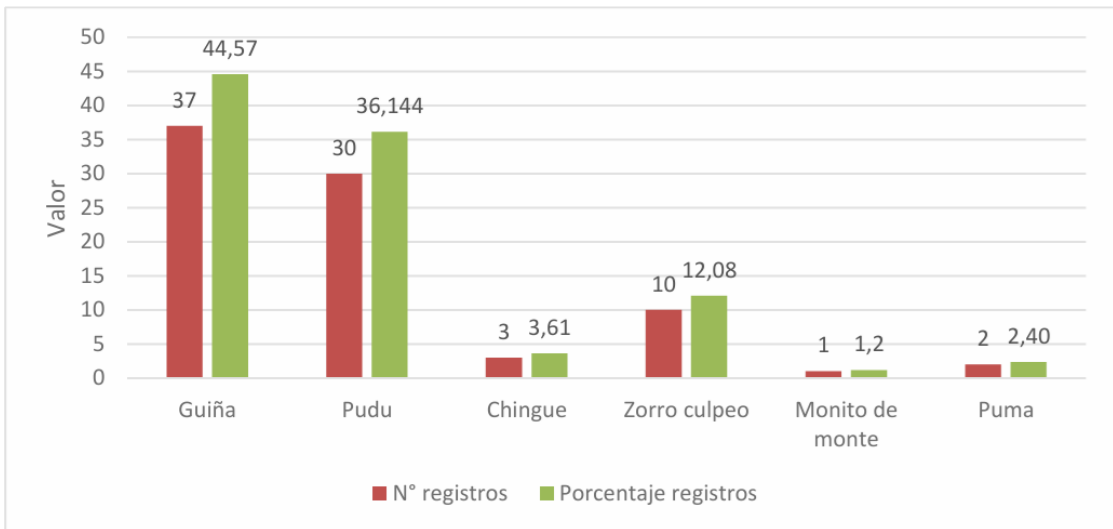


Figura 2. Registros independientes (separados cada 24 horas), y sus porcentajes, de especies de meso mamíferos detectados en el monitoreo de verano 2024. Se incluye la especie de monito del monte.



Foto 1. Registros de diferentes especies de meso mamíferos durante el monitoreo de verano 2024 en las áreas de alto valor de biodiversidad Los Alpes y Trongol. A) puma, B) chingue, C) pudú, D) monito del monte, E) zorro culpeo, F) guiña.

A nivel de las Áreas de Alto Valor de Conservación los resultados son los siguientes:

Área de Alto Valor Trongol Alto. En el predio de Trongol se detectaron las cuatro especies de meso mamíferos: zorro culpeo, guiña, chingue, pudú, además de monito del monte. En el área de Trongol dominado con bosque nativo, la especie con mayor tasa de detección fue el pudú seguido de la guiña, el zorro culpeo y el chingue (Figura 2 y Cuadro 1). En el área de Trongol con plantación forestal, en contraste, la especie con mayor tasa de detección fue el chingue, seguido por la guiña y el pudú. Finalmente, en el área de plantación con raleo, la única especie detectada fue la guiña, la que alcanzó la tasa de detección más alta entre todos los ambientes. La proporción de estaciones donde cada especie fue detectada, lo que representa un índice de ocupación sencilla (o naïve) para el predio Trongol (incluyendo zona de plantación y bosque nativo) muestra una mayor ocupación en la guiña, seguido por el pudú y el chingue.

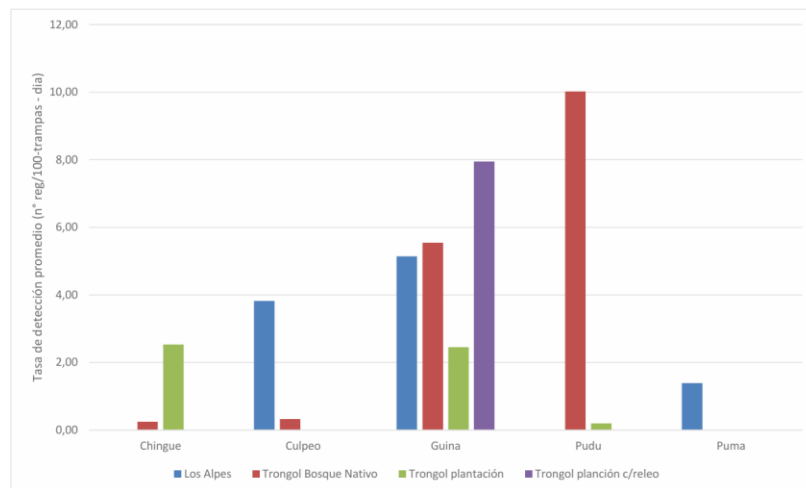


Figura 3. Tasa de detección promedio para cada especie de especies de mamífero detectada en las áreas de Los Alpes y Trongol (bosque nativo, plantación adulta y plantación raleo), durante el monitoreo de verano 2024.

Cuadro 2. Tasa de detección promedio (n° de registros / 100 trampas-noche) por cada especie de mamífero en cada área durante el monitoreo de primavera 2023.

Área	Chingue	Zorro culpeo	Guiña	Pudú	Puma
Los Alpes	0.00	3.82	5.14	0.00	1.39
Trongol Bosque Nativo	0.25	0.33	5.55	10.01	0.00
Trongol Plantación	2.53	0.00	2.45	0.20	0.00
Trongol Plantación c/raleo	0.00	0.00	7.93	0.00	0.00

Cuadro 3. Proporción de estaciones con al menos un registro (ocupación sencilla) de cada especie de meso mamífero en cada predio durante verano 2024.

Especies	Chingue	Zorro culpeo	Guiña	Pudú	Puma
Los Alpes	0.00	0.38	0.25	0.00	0.13
Trongol Bosque Nativo	0.11	0.11	0.56	0.78	0.00
Trongol Plantación (con y sin raleo)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

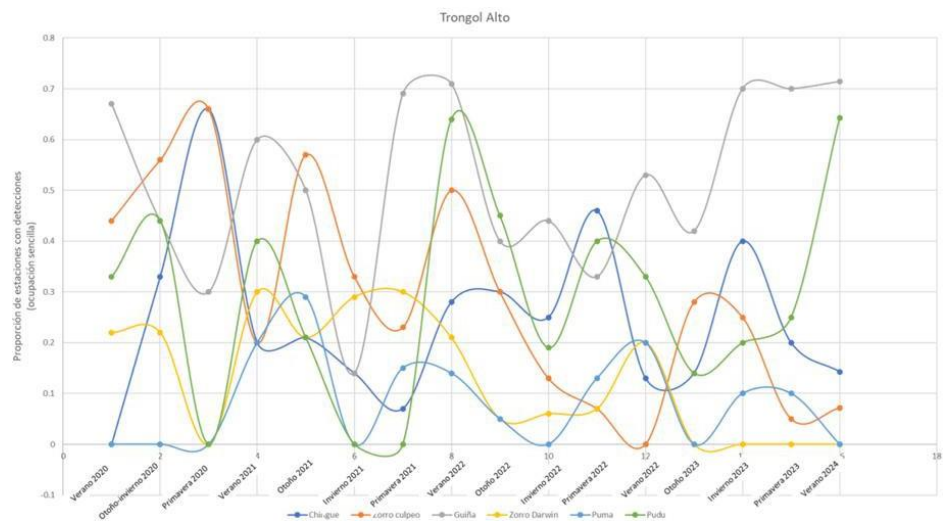


Figura 4. Dinámica del parámetro de ocupación sencilla (proporción de cámaras con al menos un registro) de cada especie de meso mamífero en cada predio monitoreado entre verano 2019/2020 y verano 2024.

Al analizar la tasa de registro por cada especie en cada cámara al interior de las Áreas de Alto Valor de Conservación se observa que las estaciones TN02 y TN04 (ubicadas en Trongol Bosque Nativo) detectaron hasta cuatro de los cinco meso mamíferos detectados en este monitoreo de verano 2023. Por otra parte, la estación TN02 y TN05, ubicada en el hábitat de bosque nativo ubicado en Trongol tuvieron las tasas de registros más alta de pudú. Por otro lado, las estaciones TN02 y TN05 tuvieron las tasas de detección más altas para la guiña. Tanto el pudú como la guiña fueron las especies con mayores ocupaciones en el este monitoreo de verano 2024. Varias estaciones a lo largo de los predios registraron solo una especie de meso mamífero (principalmente zorro culpeo o guiña) incluyendo las estaciones LA01, LA6, LA07, LA08, LA09 entre otras, mientras que 12 estaciones de monitoreo no registraron especies de meso mamíferos. Respecto a la especie de mayor interés en este monitoreo, el zorro de Darwin, no se obtuvieron registros en las estaciones. También se registró vaca en 10 estaciones de monitoreo (LA02, LA03, LA05, LA07, TA03P, TA04P, TA03BN, CT02 y CT06) y perro en cuatro estaciones (TA03BN, TA05BN, TA04P, TA06P). La distribución de la tasa de detección de cada especie de meso mamífero nativos en cada cámara es presentada en la Figura 5.

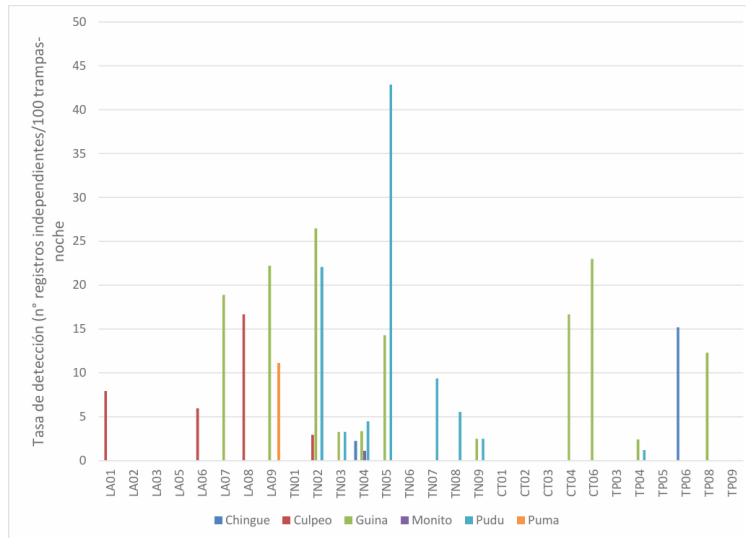


Figura 5. Tasa de detección (n° de registros / 100 trampas-noche) por cada especie de mamífero a lo largo de las estaciones desplegadas en Los Alpes (LA), Tringol bosque nativo (TN), plantación (TP), plantación con raleo (CT), durante verano 2024.

PRINCIPALES CONCLUSIONES DE LA CAMPAÑA PRIMAVERA 2024

- El monitoreo de meso mamíferos conducido durante el período de verano 2024 en las Áreas de Alto Valor de Conservación de Tringol y Los Alpes se realizó con 27 estaciones operativas (8 en predio Los Alpes y 19 en Predio Tringol), lo que corresponde a un 85% de las trampas operando. El esfuerzo de muestreo alcanzó las 1,650 trampas-día.
- Considerando ambas áreas, se detectó un total de cinco meso mamíferos: zorro culpeo, guiña, chingue, pudú y puma. También se detectó la presencia de monito del monte en una estación. El análisis comparativo entre predios muestra una menor riqueza de meso mamíferos en Los Alpes (zorro culpeo, guiña y puma) versus Tringol (zorro culpeo, guiña, chingue, pudú). Las diferencias en la riqueza entre predios pueden ser explicadas a partir de las diferencias en el esfuerzo de muestreo entre Los Alpes (670 trampas-día) y Tringol (1430) hasta las diferencias en la diversidad de ambientes presentes. En este sentido, es importante mencionar que el esfuerzo en Tringol incluye cámaras en las zonas de plantación con raleo (cámaras denominadas CT), que aumentan el área de monitoreo.
- En esta estación del año se mantuvo la detección de monito del monte en el predio Tringol, lo es coherente con la actividad más constante de la especie en una época del año con condiciones de temperatura favorables.
- Respecto a la tasa de registros independientes, se mantiene la consistencia respecto a las especies mayormente detectadas: zorro culpeo y la guiña, sin embargo, se incluye al pudú que alcanzó importantes valores en su tasa de detección. Por otra parte, el puma y chingue tuvieron las menores tasas de detección. Se destaca las estaciones TN02 y TN04 donde se detectó la actividad de hasta cuatro especies, y las estaciones LA09 y TN02 donde se registró un aumento de la tasa de detección de guiña. Finalmente se destaca el aumento de la actividad de pudú en las estaciones TN02 y TN05.
- En cuanto a los valores de ocupación (proporción de estaciones con al menos un registro), se destaca el pudú que reportó valores de hasta 0.78 en Tringol, hasta los valores cercanos a 0.09 en el predio de Tringol con ambiente de plantación forestal. Para el pudú, no se habían registrado valores tan altos de ocupación, lo que destaca su flexibilidad en el uso de hábitat incluso en hábitats con poca cobertura de vegetación nativa como lo es la plantación.
- Al igual que en las campañas de otoño, invierno y primavera 2023 no se detectó la presencia de zorro de Darwin durante este monitoreo de verano 2024. El último registro de la especie en la grilla de monitoreo en Tringol arrojó un valor de ocupación de 0.2 en el verano de 2023. El aumento de la presencia de perro y vacunos en este predio durante las temporadas anteriores y la actual podrían explicar la ausencia de la especie.

• RESULTADOS MONITOREO RESTAURACIÓN

Entre los años 2017 y 2018 se comenzó a extraer las plantaciones de *P. radiata*, produciéndose algunos impactos directos sobre el remanente de *A. araucana*. Por ej., daños en la corteza de un par de individuos adultos, además de deterioro por quiebre de plántulas y brinzales que se encontraban en el sotobosque, sin tener la certeza del estado sanitario de ellas antes de la cosecha. También se observaron daños de caída de individuos de origen vegetativo, que se encontraban anclados al suelo de forma inadecuada. Este fenómeno en *A. araucana* es común en la Cordillera de la Costa, donde algunos de los individuos que se han reproducido de forma vegetativa de la raíz del árbol original (hembra o macho). Estos individuos a medida que crece el fuste y la copa van incrementando el peso que debe sostener el sistema radicular, pero al no ser capaces de producir un sistema radicular propio, en algún momento el peso de la parte aérea sobrepasa al que es capaz de sostener el sistema radicular y caen.

En el año 2019 la Corporación Nacional Forestal le exige a la empresa que realice medidas de mitigación que compensen los daños ocasionados en *A. araucana*. A partir de esta medida impuesta, la empresa decide iniciar la restauración del sector, la que comenzó con el establecimiento de plantaciones de *A. araucana*.

Para realizar el proceso de restauración resulta evidente y necesario determinar cuál será el ecosistema de restauración al que se debe llegar. Para ello se ha diseñado realizar un estudio que permita determinar las características que debieran tener él o los ecosistemas de referencia, así como el efecto de las plantaciones de *P. radiata*, sobre los remanentes originales de *A. araucana*. También respecto a esta especie, es necesario analizar la densidad del establecimiento de reproducción por semillas y vegetativa t sus patrones de crecimiento.

El objetivo general de este estudio fue conocer el o los ecosistemas de referencia de los bosques de *A. araucana* en el sector de Trongol Alto, con el objeto de realizar su restauración ecológica, en un sector que fue afectado en alguna medida por el establecimiento y cosecha de plantaciones comerciales de *P. radiata* en el patrimonio de la empresa Forestal Mininco SpA. Los objetivos específicos fueron a) determinar y analizar la estructura y composición florística de los bosques secundarios de *A. araucana* – *N. obliqua* afectados en el pasado reciente por la ganadería y extracción de madera con diferentes fines, b) evaluar la estructura y composición actual de dos remanentes contiguos de *A. araucana* – *N. obliqua* que fue cosechado en el año 2017, c) caracterizar la estructura y composición florística de los bosques secundarios de *A. araucana* – *N. obliqua* que fueron plantados con la especie exótica *Pinus radiata*, en el año 1994, aproximadamente, d) valorar el crecimiento en altura y la sobrevivencia de plantaciones de *A. araucana* realizadas en los años 2010 y 2019, e) establecer 6 parcelas adicionales para evaluar altura y la sobrevivencia de plantaciones de *A. araucana* realizadas en año 2019, f) establecer parcelas para monitorear el crecimiento y la sobrevivencia de plántulas de reproducción por semillas establecidas en forma natural después de la cosecha de *P. radiata*, g) monitorear la sobrevivencia y crecimiento en altura de las plántulas y brinzales de *A. araucana* establecidos de reproducción vegetativa, después de la cosecha de *P. radiata*, h) monitoreo de árboles hembra y machos de *A. araucana*, i) determinar la composición florística existente en el sector de restauración y j) visualizar la presencia de mamíferos existentes en el lugar.

Monitoreo de bosques mixtos de *A. araucana* con *Nothofagus*

Parcela permanente TRG3. La parcela TGR 3, estaba ubicada a una altitud 820 m s.n.m., en exposición noreste, en una pendiente con inclinación pronunciada y tenía una superficie de 700 m². La formación vegetal estaba compuesta por un bosque mixto de *A. araucana*, *N. oblicua* y *N. dombeyi*. El dosel superior estaba dominado por *A. araucana*, *N. oblicua* y con menor participación de *N. dombeyi*. La posición sociológica dominante estaba compartida por *A. araucana* y *N. oblicua*, donde la conífera alcanzaba una altura de 20 m hasta 24 m y *N. oblicua* de 19 m a 21 m, aproximadamente (Figura 8). Las restantes posiciones sociológicas (Codominante, Intermedios, Suprimidos o Sumergidos e individuos muertos) estaba dominada principalmente por individuos de *N. oblicua* (Figura 1 y 2).

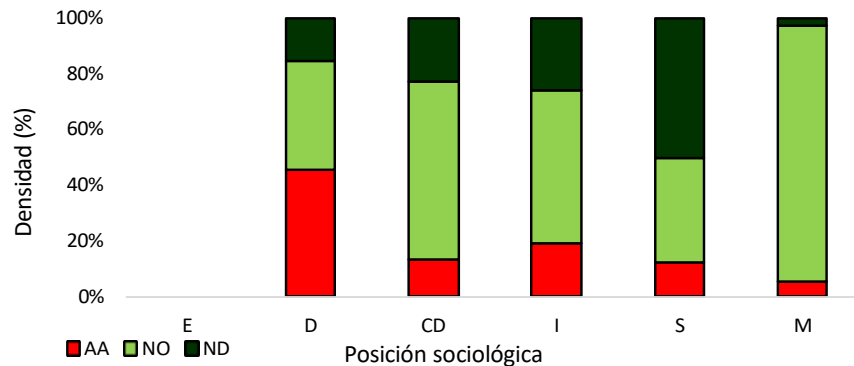


Figura 1. Participación porcentual para cada clase sociológica y por especie en la parcela TGR 3, en el área de restauración en Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA. Donde D: Dominante, CD: Codominante, I: Intermedio, S: Suprimido o Sumergido y M: Muerto. También AA: *A. araucana*, NO: *N. oblicua* y ND: *N. dombeyi*.

El bosque estaba compuesto por otras especies arbóreas, pero en una condición de acompañantes y se ubicaban de preferencia en los estratos sociológicos intermedio y suprimidos, donde destacaban *E. coccineum*, *L. hirsuta* y *P. lingue*.



Figura 2. Estructura vertical de las especies arbóreas dominantes en la parcela TGR 3, ubicada en el área de restauración ecológica de Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Parcela permanente TRG4. La parcela TGR 4, de una superficie de 1.056 m², estaba orientada al sureste, con una pendiente pronunciada y a una altitud de 828 m s.n.m (Figura1). Correspondía a un bosque mixto cuyo dosel superior estaba dominado por *N. dombeyi*, *A. araucana* y *N. obliqua*. El bosque se caracteriza por la presencia de un dosel emergente dominado solo por *N. dombeyi*, de una altura que oscilaba entre 22 a 26 m. El dosel dominante que alcanzaba una altura de 17 a 20 m, el cual estaba conformado por una mayor densidad de *N. dombeyi* y *A. araucana* (Figura 3). En los restantes doseles crecían con una mayor densidad *N. dombeyi* y *N. obliqua*. Excepto en el dosel suprimido tenía una alta densidad de *N. dombeyi* y en menor proporción de *A. araucana*, pero con ausencia de individuos de *N. obliqua* (Figura 3 y 4).

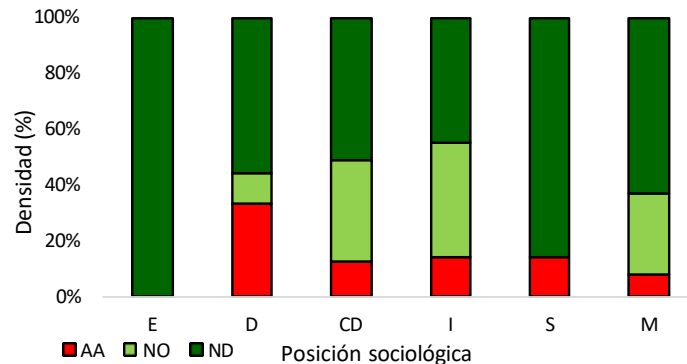


Figura 3. Participación porcentual para clase sociológica por especie en la parcela TGR 3 en Trongol, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA. Donde D: Dominante, CD: Codominante, I: Intermedio, S: Suprimido o Sumergido y M: Muerto. También AA: *A. araucana*, NO: *N. obliqua* y ND: *N. dombeyi*.

En las posiciones sociológicas intermedia y suprimida era factible observar el desarrollo de *P. lingue*, *E. coccineum*, *G. avellana* y *L. hirsuta* (Figura 14, Cuadro 2). La densidad total de individuos adultos vivos que se desarrollaban en TRG4 alcanzaban a 1.576 N/ha⁻¹ y su área basal total era de 87,32 m²/ha⁻¹. *Nothofagus dombeyi*, tenía la mayor ocupación del sitio, que alcanzaba una densidad de 734 N/ha⁻¹ y un área basal de 36,49 m²/ha⁻¹. La segunda especie más importante en ocupación del sitio fue *A. araucana* con 36,05 m²/ha⁻¹, valor muy similar al que tenía *N. dombeyi*. Mientras que la tercera especie en importancia como era *N. obliqua* tenía una densidad que duplicaba el de *A. araucana*, pero su ocupación del sitio alcanzaba solo a un 40 % de la obtenida por la conífera, con un 14,55 m²/ha⁻¹ (Cuadro 2).



Figura 4. Estructura vertical de las especies arbóreas dominantes en la parcela TGR 4, ubicada en el área de restauración ecológica de Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile

Monitoreo de bosques mixtos de *A. araucana* con *Nothofagus* plantados con *P. radiata*

Parcela permanente TRG5. En este sector tenía una plantación de *P. radiata* establecida en un fragmento de un bosque *A. araucana*. Donde fueron instaladas tres parcelas permanentes en el sentido del gradiente altitudinal. El dosel superior estaba dominado por *P. radiata*, donde ocupaba el 98,6% y 80 % de las posiciones sociológicas dominante y codominante, respectivamente. Además, esta condición se repetía en el nivel sociológico intermedio con un 85 % (Figura 24). *A. araucana* al igual que *P. radiata*, ocupaba todas las posiciones sociológicas. Pero en el dosel superior e intermedio tenía una muy baja participación. Por ej., el 1,4 % y el 25 % crecían en las posiciones de los dominantes y codominantes. También esta especie en la posición de los árboles intermedios alcanza al 28,6 %, la que dominada con un 65,9 % por *N. obliqua*. Respecto de los árboles muertos *P. radiata* concentra el 51,0 % de ellos, seguido por *N. obliqua* con el 46,2 % (Figura 5 y 6).

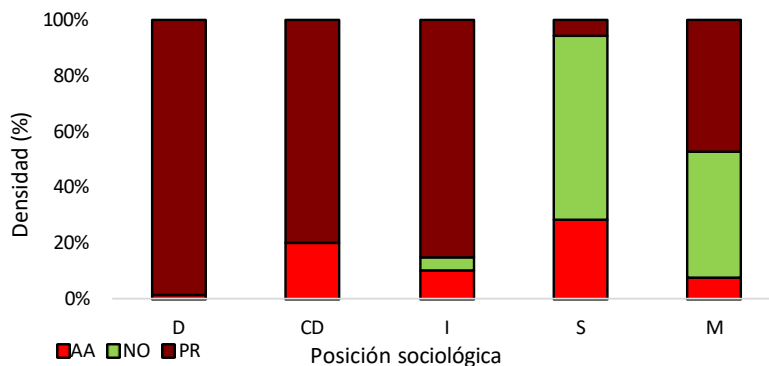


Figura 5. Participación porcentual de cada especie en cada clase sociológica en la parcela TGR 5, ubicada en el área de restauración en Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA. Donde D: Dominante, CD: Codominante, I: Intermedio, S: Suprimido o Sumergido y M: Muerto. También AA: *A. araucana*, NO: *N. obliqua* y PR: *P. radiata*.

La parcela TRG5, presentaba en total 1.514 N/ha^{-1} y un área basal de $108,88 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$. Donde el 78,7 % de árboles por hectárea se encontraban vivos y concentraban el 94,6 % del área basal total por hectárea (Cuadro 3). *P. radiata*, concentraba el 69,4 % de los árboles vivos y 93,2 % de su área basal. En TRG5 *A. araucana* alcanzaba solo al 9,1 % de los árboles vivos y un 6,04 % del área basal total. Mientras que *N. obliqua* tenía una mayor densidad que *A. araucana*, que alcanzaba una densidad de 21%, pero con un área basal insignificante de solo el 0,8 %. En la parte más baja de esta parcela que se ubicaba cercana al borde sur del río Trongol, se encontraron algunos individuos de *N. antarctica*, que se ubicaban en el dosel suprimido y tenían una altura que oscilaba entre 7,5 a 8,0 m.



Figura 6. Estructura vertical de la parcela TRG5, que corresponde a una plantación de *P. radiata*, establecida en un fragmento de bosque de *A. araucana* con *Nothofagus*, en el En el área de restauración en Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA.

Parcela permanente TRG6. Esta parcela fue instalada en la cima del cerro, que tenía una altitud de 840 m y correspondía a la parte superior del gradiente de plantaciones de *P. radiata* con remanentes de *A. araucana*. La parcela se orientaba en exposición sureste, con una pendiente de inclinada y una superficie de 500 m². El dosel superior de la formación en TGR6, estaba dominado por *Pinus radiata*. Donde participaba con un 94,7 % en la posición sociológica dominante y un 28,0 % en el estrato codominante. La única especie que compartía el dosel superior con *P. radiata* era *A. araucana*, la que ocupaba el 1,6 % de la posición dominante y el 68,0 % de los codominantes (Figura 7 y 8). También el dosel intermedio y suprimido estaba dominado con un 58,3 % y un 45,5 %, respectivamente, por *A. araucana*. Respecto de la presencia de individuos muertos, la mayor participación la tenía *N. obliqua* con 59,0 % de los individuos y *P. radiata* la menor con 35,9 %.

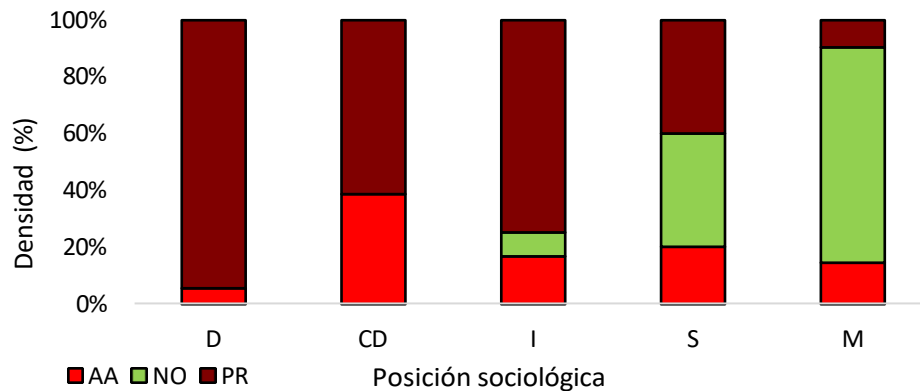


Figura 7. Participación porcentual de cada especie en cada clase sociológica de la parcela TGR6, ubicada en Trongol en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA. Donde D: Dominante, CD: Codominante, I: Intermedio, S: Suprimido o Sumergido y M: Muerto. También AA: *A. araucana*, NO: *N. obliqua* y PR: *P. radiata*.



Figura 8. Estructura vertical de la parcela TRG6, que corresponde a una plantación de *P. radiata*, establecida en un fragmento de bosque de *A. araucana* con *Nothofagus*, en el área de restauración en Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA.

Parcela TRG7. Esta parcela fue instalada en la cima del cerro, que tenía una altitud de 840 m y correspondía a la parte superior del gradiente de plantaciones de *P. radiata* con remanentes de *A. araucana*. La parcela se orientaba en exposición sureste, con una pendiente de inclinada y una superficie de 500 m². El dosel superior de la formación en TGR7, estaba dominado por *Pinus radiata*. Donde participaba con un 94,7 % en la posición sociológica dominante y un 61,5 % en el estrato codominante. La única especie que compartía el dosel superior con *P. radiata* era *A. araucana*, la que ocupaba el 5,3 de la posición dominante y el 38,5 % de los codominantes (Figura 9 y 10). También el dosel intermedio con un 75,0 % de participación era dominado por *P. radiata*. Mientras que la posición sociológica de los suprimidos estaba compartida en proporciones similares de un 40 % cada una, por *P. radiata* y *N. obliqua*. Respecto de la presencia de individuos muertos, la mayor participación la tenía *N. obliqua* con 76,2 % de los individuos y *P. radiata* la menor con 9,5 %.

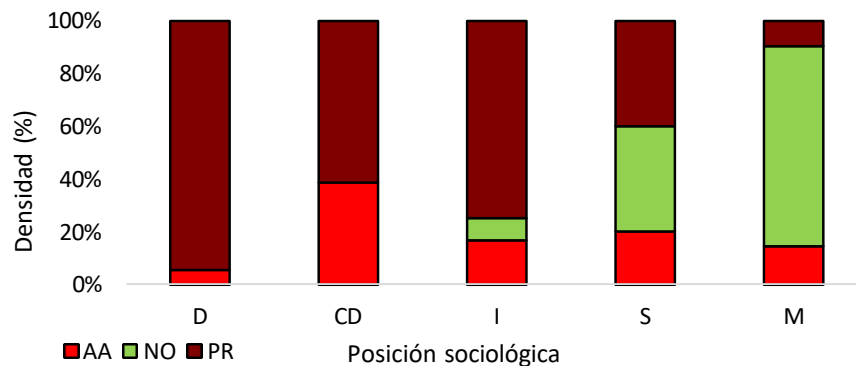


Figura 9. Participación porcentual para cada clase sociológica por especie en la parcela TGR 7 en Trongol, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA. Donde D: Dominante, CD: Codominante, I: Intermedio, S: Suprimido o Sumergido y M: Muerto. También AA: *A. araucana*, NO: *N. obliqua* y PR: *P. radiata*.



Figura 10. Estructura vertical de la parcela TRG7, que corresponde a una plantación de *P. radiata*, establecida en un fragmento de bosque de *A. araucana* con *Nothofagus* en Trongol, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA.

La discontinuidad de la estructura diamétrica de *A. araucana* en el gradiente de las parcelas TRG5, TRG6 y TRG7 (Figura 41), podría explicarse en parte por la eventual cosecha de los árboles adultos de mayor diámetro (sobre 70 cm de dap). Pero la ausencia de árboles en las clases diamétricas inferiores a 70 cm de dap, se debería a incendios intencionales provocados con fines agrícolas y/o ganaderos, como lo demuestran las heridas de fuego en individuos adultos de *A. araucana* (Figura 11).



Figura 11. Individuos de *A. araucana* con heridas de fuego en las parcelas TRG6 (imagen de la izquierda) y en TRG7 (imagen de la derecha), que además muestra la formación de raíces adventicias ya establecidas en el suelo. En el área de restauración de Trongol de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Bajo la cobertura de las plantaciones de *P. radiata* con fragmentos de *A. araucana*, se encontraron plántulas y brinzales con mayor diversidad y densidades a los registrados en plantaciones de *P. menziessi* con fragmentos de *A. araucana*, en Villa Las Araucarias. Pero también son inferiores a los valores medidos en ambas formas de crecimiento, respecto a los existentes en bosques mixtos de *A. araucana* (Cortés 2017). En las tres parcelas TRG5, TRG6 y TRG7 se encontraron plántulas y brinzales de *A. araucana*. También *N. obliqua* crecía en todo el transecto, pero no en todas las categorías. Destacable fue la presencia de *D. winteri* y *N. antarctica*, las que crecían solo en TRG5. Esta parcela se ubicaba al final del transecto y muy cercana al río Trongol, caracterizada por un microambiente de mayor humedad del suelo y formación de bolsón frío, condiciones que favorecen el establecimiento de las especies ya citadas. Mientras que en TRG5, ubicada en la cima del transecto fue constatada la presencia de plántulas de *A. punctatum*. Lo que demuestra la capacidad de los agentes dispersores de las semillas de esta especie, ya que no existe una descripción de su presencia en un área cercana al sitio de estudio.

Evaluación de remanentes de *A. araucana* postcosecha de las plantaciones de *P. radiata*

En el año 1994 se establecieron las plantaciones de *P. radiata* por parte de la empresa. Esta actividad fue realizada en sectores que existían formaciones de *A. araucana*, asociada a *N. dombeyi*, *N. antartica* y *N. obliqua*. Las que tenían una densidad variable y se encontraban en distinto estado de conservación. Durante el año 2017, estas plantaciones fueron cosechadas. En este sector se establecieron dos parcelas permanentes, TRG1 con una superficie de 5.625 m²ha⁻¹ y TRG2 con 6.250 m²ha⁻¹. Ambas parcelas se establecieron contiguas, en un terreno casi plano y a una altitud de 854 m (Figura 1).

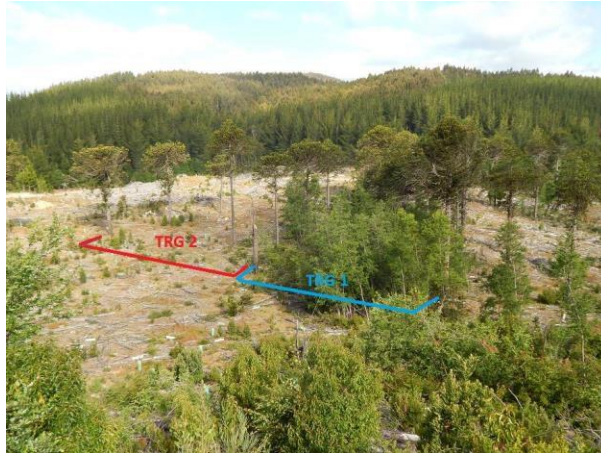


Figura 1. Ubicación de parcelas permanentes en fragmentos de *A. araucana* que estuvieron plantados con *P. radiata* desde el año 1994, hasta la cosecha de la plantación en el año 2017 en Trongol, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. Las parcelas son identificadas como TRG1, en color celeste y TRG2 en color rojo.

Parcela permanente TRG1. El dosel superior de esta formación mixta estaba compuesta *A. araucana* y *N. obliqua*. En la posición sociológica dominante el 96,5 % correspondían a individuos de la conífera nativa, los que alcanzaban una altura máxima de 27 m. Mientras que en estrato codominante lo ocupaba con un 95 %, *N. obliqua* (Figura 2). En los niveles sociológicos intermedio y suprimido predominaba *N. obliqua*, ocupando el 52,6 % y el 49,3 %, respectivamente. También en ellos crecía *N. antarctica*, la que ocupaba el 13,4 % del nivel intermedio y el 8,5 % del dosel suprimido. Además, *A. araucana* participaban entre un 33 % a 35 % en los doseles ya descritos.

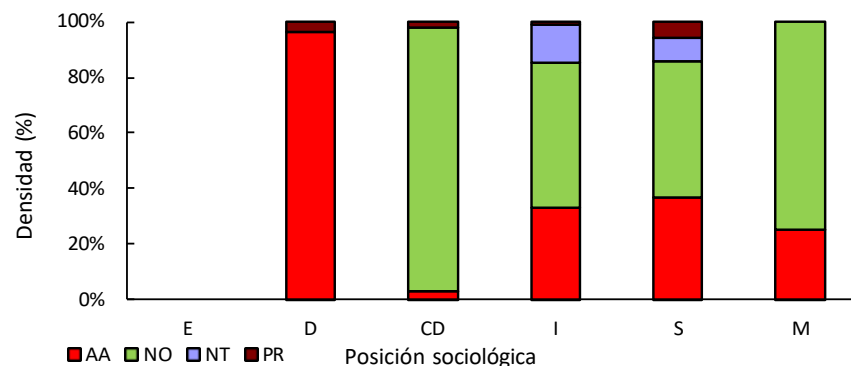


Figura 2. Participación porcentual en cada clase sociológica por especie en TGR 3, ubicada en el área de restauración ecológica en Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA. Donde D: Dominante, CD: Codominante, I: Intermedio, S: Suprimido o Sumergido y M: Muerto. También AA: *A. araucana*, NO: *N. obliqua* y ND: *N. dombeyi*.



Figura 3. Estructura vertical del remanente de *A. araucana* y *N. obliqua* en la parcela TRG1 ubicada en el área de restauración de Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. Imagen de la izquierda corresponde a julio 2023 y a la derecha la de diciembre 2023.

Parcela permanente TRG2. Esta parcela se caracterizaba porque solo crecían algunos individuos adultos y muy dispersos de *A. araucana*. Por ello existía un dosel conformado por esta especie, con una altura máxima de 22 metros, aproximadamente (Figura 4).



Figura 4. Estructura vertical del remanente de *A. araucana* en la parcela TRG2 ubicada en el área de restauración de Trongol, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. Imagen de la izquierda corresponde a julio 2023 y a la derecha la de diciembre 2023.

Monitoreo de individuos de *A. araucana* de origen vegetativo establecidos postcosecha de plantación de *P. radiata*

Caracterización de la reproducción vegetativa de *A. araucana*. La reproducción vegetativa en *A. araucana*, puede originarse de raíz, o bien de rebrotes epicórmicos. La reproducción de raíz se puede originar en individuos adultos o jóvenes. Esta ocurre en raíces superficiales, que quedan expuestas de forma parcial sobre la superficie del suelo, o muy cercana a él (Figura 5). También la cantidad de individuos originados desde la raíz puede ser desde uno hasta 10, o más (observación personal).



Figura 5. Rebrote de raíz de *A. araucana*, originado en un fragmento de bosque de esta especie, que fue plantado con *P. radiata*, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Los rebrotes epicórmicos se pueden originar en cualquier parte del fuste o tallo del individuo, siendo los más comunes:

- a) Rebrotos basales: estos aparecen en la base a nivel de la superficie del suelo, de un individuo vivo. O bien, en aquellos que solo haya muerto la parte aérea de este. La cantidad de rebrotes es variable, puede brotar uno y mantenerse en el tiempo. Pero también, pueden nacer varios en forma simultánea en un lapso de tiempo muy breve, por ej., dos meses (Figura 6). Además, pueden emerger rebrotes a lo largo del año y entre años seguidos por un lapso de tiempo (datos propios sin publicar).



Figura 6. Rebrote basal de *A. araucana*, originado en un individuo vivo caído en Trongol, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile

- b) Rebrotos de tocón: son vástagos que se reproducen cuando un individuo sufre un daño físico severo (daño mecánico natural). Por ej., la caída de un individuo de mayor volumen que quiebra el fuste de uno de menor envergadura, dejando parte de su base sobre la superficie del suelo (tocón), del cual brotan los nuevos individuos. También esta situación puede ocurrir, cuando es cortado intencionalmente con el fin de aprovechar su madera (Figura 7).

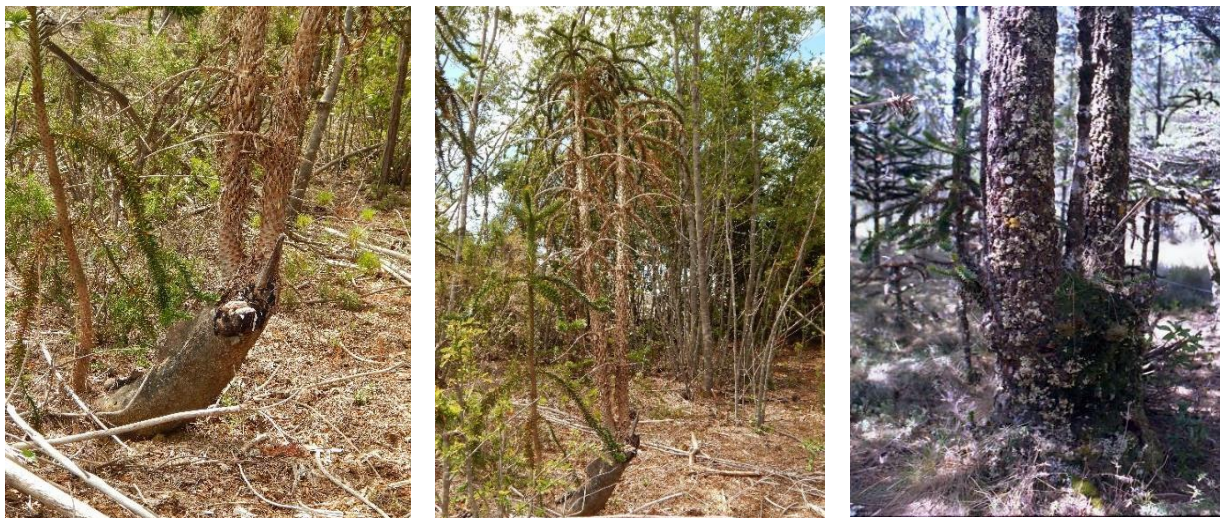


Figura 7. Rebrote de tocón en *A. araucana*, producido por daño mecánico natural (imagen de la izquierda y el centro) en Tringol, en el área de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. Rebrote de tocón por cosecha del árbol original (imagen de la derecha) en Villa Las Araucarias.

- c) Rebrotos fustales: son producidos cuando caen árboles sobre la superficie del suelo por efecto del viento y permanecen conectados de forma parcial al sistema radicular, lo que permite que se mantenga el proceso de fotosíntesis. Tiempo después de la caída, comienza la aparición de brotes a lo largo del fuste original (Figura 8).



Figura 8. Rebrote fustales en *A. araucana*, originados de árboles caídos con conexión parcial del sistema radicular al suelo, en el AAVC Villa Las Araucarias de la empresa Forestal Mininco SpA., Región de la Araucanía.

SÍNTESIS Y RECOMENDACIONES

El estado de conservación de los bosques de *A. araucana* en el sector de restauración de la empresa Forestal Mininco SpA., muestra evidencias de sucesivas alteraciones en el tiempo cuyo origen es esencialmente antrópico.

Los bosques de *A. araucana* mixtos del área de restauración, presentan una extensión de la estructura diamétrica menor de la esperada, ya que no sobrepasan los 65 cm de diámetro. Con una tasa de reclutamiento baja, pero con individuos (plántulas y brinzales) de *A. araucana*, mayoritariamente de origen sexual, de buena forma y sanidad. Mientras que los fragmentos de bosques de *A. araucana* que fueron plantados, tienen una estructura diamétrica, algo más extensa, que alcanza hasta los 90 cm, pero es discontinua, con clases de diámetro faltantes. Con una tasa de reclutamiento variable, pero mayores a las de los bosques mixtos de *A. araucana* con *Nothofagus*. Pero, las plántulas y los brinzales de *A. araucana* son esencialmente de reproducción vegetativa, de forma regular a insuficiente y con un nivel de daño alto a muy alto. La mantención de las condiciones de los fragmentos de *A. araucana* bajo las plantaciones no permitirá que se produzca el reclutamiento necesario para asegurar la permanencia de esta especie en el tiempo.

El establecimiento de la reproducción vegetativa de *A. araucana* posterior a la cosecha de la plantación tiene una alta densidad, con un crecimiento rápido, para los estándares conocidos de la especie. De buena forma y vigoroso a diferencia de lo que ocurre bajo la cobertura de las plantaciones.

La producción de conos de *A. araucana*, se encuentra concentrada solo en aquellos sitios donde las copas de los árboles hembra dominan el dosel superior y son estimulados por las bajas temperaturas (Sanguinetti, 2014), como ocurrió en la parcela TRG3. Pero esta es mayor cuando los árboles son liberados y sus copas quedan en su totalidad expuestas al efecto de temperatura y luminosidad directa (Cortés 2022a), como se produjo con los árboles hembras en TRG1 y TRG2, posterior a la cosecha.

La producción de conos del año 2023-2024 fue inferior a la ocurrida en el año 2021-2022. Pero solo con el 15 % al 20 % de la producida en el año 2023, sería suficiente para satisfacer la producción de plantas con fines de restauración.

Las plantaciones de *A. araucana*, establecidas en el año 2020 con fines de restauración presentan buenos crecimientos en altura y sobrevivencia. Siendo algo inferiores en un sitio de plantación.

La instalación de protectores ha resultado fundamental en la sobrevivencia de las plántulas de *A. araucana*. El uso de protectores Bioland de 70 cm de altura, ha facilitado la mejor sobrevivencia y crecimiento en altura de ellas. Los protectores de 40 cm también han contribuido a mejorar ambas variables, pero con valores algo más bajos. Esta tendencia también se constató con la sanidad de las plántulas. Es importante señalar que la evaluación de la efectividad de los protectores de 40 cm se pudo medir parcialmente. Ya que su instalación fue realizada con posterioridad a la caída de los protectores de 70 cm de largo. Por lo que no se tiene certeza de la ocurrencia del fenómeno, respecto del tiempo que estuvo cada planta sin protección durante el primer periodo vegetativo, pero si fue importante su reinstalación. Es muy relevante tener presente que estas plantaciones se realizaron durante el último trienio del fenómeno de La Niña, el que se inició el año 2020 y se mantuvo hasta fines de marzo de 2023. Lo que significa que las plantaciones debieron soportar temperaturas muy bajas con años secos.

De forma preliminar se ha podido establecer que las condiciones del micrositio tienen una influencia importante en la sobrevivencia, el crecimiento en altura y la sanidad de las plántulas de *A. araucana*, así como su protección al momento del establecimiento. Donde los sectores con menor pendiente, buen suministro de agua, con baja exposición y protectores, mejoran considerablemente de forma inicial, las variables antes citadas. La prospección inicial de la riqueza florística es alta para el ecosistema en cuestión y por estar solo acotado a la superficie de las parcelas permanentes y área de restauración.

Se recomienda:

- Para hacer comparables los efectos de las plantaciones de *P. radiata* sobre el establecimiento natural de plántula y brinzales de *A. araucana*. Es necesario aumentar la cantidad de parcelas en los bosques mixtos de esta especie e instalarlas conformando un gradiente similar al de las plantaciones.
- Para validar los antecedentes que proporcionan la estructura de diámetro en las parcelas permanentes, es conveniente construir la estructura de edades.
- Para acotar los efectos de las plantaciones sobre *A. araucana*, sería conveniente realizar el estudio de patrones de crecimiento, por medio de la obtención de tarugos de incremento para *A. araucana* y cuñas para *P. radiata*.
- En la parcela permanente RVTRG1, correspondiente al establecimiento de reproducción vegetativa de *A. araucana*, se necesita realizar la determinación más acuciosa del origen de la especie. También es necesario incorporar todos los individuos plantados al interior de la parcela, para evitar confusiones futuras. Pero lo más relevante, es poder comparar las tasas de crecimiento entre los individuos plantados y los de reproducción vegetativa.
- También es trascendental el poder comparar los patrones de crecimiento de los brinzales de *A. araucana*, que crecen bajo las plantaciones de *P. radiata* y los que se encuentran en RVTRG1. También esta actividad permitiría determinar de forma más acotada, el momento de establecimiento de los rebrotes vegetativos.
- Se debe seguir con el monitoreo de la producción de conos de *A. araucana* e intentar obtener conos, desde la copa de los árboles antes que las semillas se desprendan. Con el objeto de medir variables básicas de conos y semillas para poder ajustar de forma más precisa la producción de ellas.
- En las plantaciones de *A. araucana*, se debe seguir el monitoreo anual de la sobrevivencia, crecimiento en altura y sanidad. Además, es necesario realizar un estudio intensivo de suelos. Que por el momento debiera considerar solo determinar la profundidad de este, con un barreno. Luego de esos resultados, se puede definir la conveniencia de realizar calicatas (lugares y cantidad).
- En la parcela permanente TRG2, es conveniente incorporar a las mediciones los individuos establecidos a través de la plantación, para evitar la confusión con los que se establecerán en forma natural, por las dos vías de reproducción. Este antecedente también resultará relevante porque a futuro se puede determinar la contribución de la plantación en la restauración del bosque de *A. araucana*.
- En la parcela TRG1, es conveniente realizar censo de plántulas y brinzales para ajustar y tener una visión más real de lo que ocurre con plántula y brinzales de las especies arbóreas.
- El área de plantaciones donde se establecieron las parcelas TRG5 a TRG7, después del estudio de crecimiento, debieran eliminarse los individuos de *P. radiata* en pie. De la misma forma que se realizó en el AAVC Parcelas Cabrera.
- Otro aspecto que genera preocupación es la alta extracción de semillas, la cual es difícil de detener. Se puede realizar una acción a través de la educación con cartillas de divulgación, charlas, etc. Pero quizás una medida más adecuada con el fin de asegurar la persistencia de la especie sería ampliar el área de restauración (Figura 114). Esta medida permitiría incrementar el área de restauración en 9,9 hectáreas y debiera comenzar a implementarse no antes del año 2028.
- Para futuras plantaciones de *A. araucana*, es recomendable buscar un protector distinto al utilizado, ya que impide un desarrollo adecuado de la planta. Toda la información al respecto fue entregada en un documento (Uso de protectores en el establecimiento de plántulas de *A. araucana*), durante el primer semestre de 2023. Se recomienda utilizar un protector circular, de un diámetro de 20 a 25 cm y de una altura de 50 cm.
- Se deben eliminar las especies invasoras de rápida expansión como es *R. rubiginosa* y *R. ulmifolius*, en la zona de plantaciones de *A. araucana*.
- Es conveniente recuperar los sectores de cerco dañado, pero usando estacas rusticas. El suscrito está consciente de la sustracción de alambre, o bien el corte de ellos para ingresar los animales (vacunos principalmente). Quizás sería bueno insistir con los vecinos y señalarles la importancia de esta actividad. El periodo sería hasta que las plántulas de *A. araucana* tengan unos dos metros de altura. Lo que también permitiría la recuperación de *N. obliqua* y *N. antartica*.

8.- AAVC LOS ALPES

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**
- **RESULTADOS MONITOREO FAUNA (AAVC Los Alpes y AAVC Trongol)**

8.- AAVC LOS ALPES

INTRODUCCIÓN

El sector donde se ubica el AAVC Los Alpes colinda hacia el sector sur con el Parque Nahuelbuta que conserva un Bosque de Tipo Roble-Raulí-Coihue, acompañado de especies como *Drimys winteri* (Canelo), *Luma apiculata* (Arrayán), *Lomatia hirsuta* (Radal), *Amomyrtus luma* (Luma), *Lomatia dentata* (Avellanillo), *Nothofagus antarctica* (Ñirre), *Embothrium coccineum* (Notro), entre otras especies, con una superficie de 872,0 ha. El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación del “AAVC Los Alpes”, para los fundos Los Alpes I (729) y Los Alpes III (730), de propiedad de Forestal MININCO SpA., los cuales colindan con el Parque Nacional Nahuelbuta, ejerciendo un rol de amortiguación para la conservación del parque.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Los Alpes.

Los fundos Los Alpes Hijuela I (729) y Los Alpes Hijuela III (730), se ubican en la cordillera de Nahuelbuta. Administrativamente pertenece a la comuna de Angol, Provincia de Malleco, Región de la Araucanía.

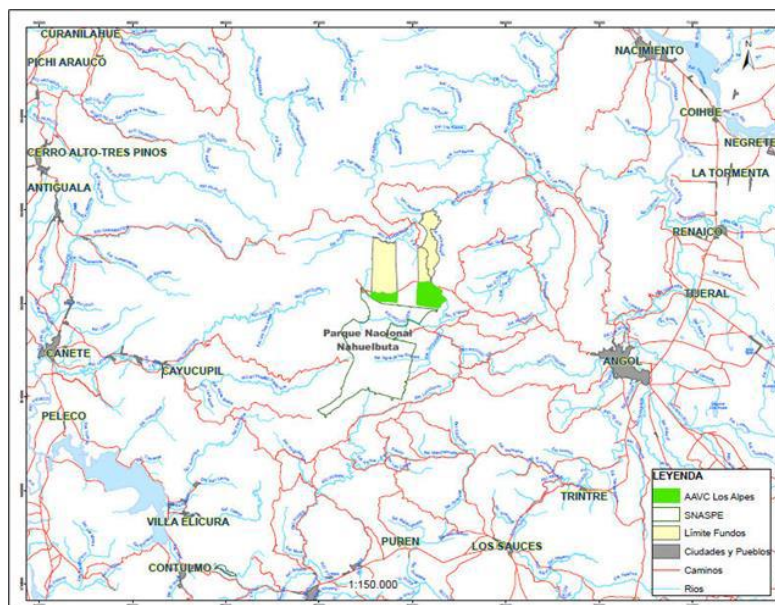


Figura 1 Ubicación AAVC Los Alpes.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El AAVC Los Alpes corresponde a un bosque nativo constituido básicamente por estructuras de renovales y en menor medida de bosques adultos, los cuales son bosques puros o mezclados de las especies *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus alpina* (Raulí) y *Nothofagus dombeyi* (Coihue), pertenecientes al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. En los cursos de agua o zonas húmedas se encuentra renovales de *Nothofagus antarctica* (Ñirre) acompañados de *Drimys winteri* (Canelo).



Foto 1. Renoval de Roble.



Foto 2. Renoval de Ñirre.



Foto 3. Bosque adulto–renoval de Coihue.

El límite sur del AAVC colinda con el Parque Nacional Nahuelbuta ejerciendo un rol de amortiguación o buffer protegiendo las zonas aledañas al parque. El sector norte del AAVC limita con un camino público, donde está expuesta a distintas amenazas por acción humana, por lo que se visita regularmente por personal de Forestal Mininco SpA. para anticiparse a algún factor que eventualmente pueda afectar su conservación. Como se ha mencionado en monitoreos anteriores, el AAVC Los Alpes ha tenido de forma recurrente corta ilegal de árboles nativos principalmente para consumo o venta de leña en los sectores que colindan con el camino público. En la reciente visita, nuevamente se encontró evidencia de que se ha realizado corta ilegal de bosque nativo, los cuales se han intentado controlar cavando zanjas en los límites del camino.

• MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC

Como se ha mencionado en monitoreos anteriores, el AAVC Los Alpes ha tenido de forma recurrente corta ilegal de árboles nativos principalmente para consumo o venta de leña en los sectores que colindan con el camino público. En la reciente visita, nuevamente se encontró evidencia de que se ha realizado corta ilegal de bosque nativo, los cuales se han intentado controlar cavando zanjas en los límites del camino. A modo general se observa que los volteos se realizan a orilla de camino, dejando grandes cantidades de combustible en el suelo, y que los diámetros de preferencia se centran en los árboles jóvenes de aproximadamente 30 cm de DAP generando un deterioro en el bosque nativo. Los árboles adultos de mayor diámetro suelen verse afectados sólo en los casos donde son un obstáculo para los caminos ilegales de ingreso, y son volteados para permitir el paso de vehículos.

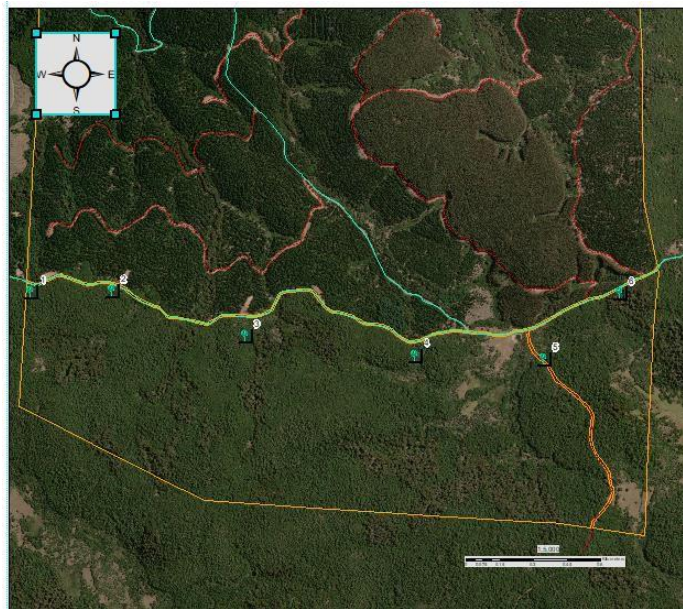


Figura 2. Sector con camino vecinal en fundo Los Alpes hijuela III (730).

A lo largo de estos sectores colindantes con el camino vecinal, se observan distintos grados de intervención antrópica, debido a la corta de ilegal está provocando la disminución de la densidad del bosque nativo.



Foto 4. Corta y habilitación ilegal de camino.



Foto 5. Individuos cortados ilegalmente, ej. 1.



Foto 6. Individuos cortados ilegalmente, ej. 2.



Foto 7. Restos de corta ilegal, ej. 1.



Foto 8. Combustible abandonado a orillas de camino, ej. 1.



Foto 9. Combustible abandonado a orillas de camino, ej. 2.

Como se mencionó anteriormente, se han construidos zanjas profundas en los caminos. Esta medida ha sido efectiva en la mayoría de los puntos que fue construida, no obstante, se mantiene el robo y siguen buscando nuevas entradas.



Foto 10. Zanja para evitar robo de madera.

Otra medida que ha adoptado la empresa para mitigar el daño causado por las cortas ilegales es una plantación de especies nativas al interior de los claros que dejan las cortas. Se observó que la plantación camino al punto 4 está en buen estado, pero la plantación que se encuentra en el punto 4 posee pocos individuos vivos.



Foto 11. Plantación de especies nativas.



Foto 12. Individuo vivo.

Cabe mencionar que las cortas ilegales generan otro tipo de riesgos como, por ej., se observó una rama de roble colgando sujeta a la copa de otro individuo. Además, queda basura en el área y ramas de los individuos cortados.



Foto 13. Basura al interior del AAVC



Foto 14. Araucaria araucana registrada en visita anterior.

Como se mencionó en el informe anterior, existen puntos críticos que albergan Araucarias cercanas a sectores de corta ilegal, las cuales pueden verse gravemente afectadas por el volteo de individuos. Se recomendó realizar una prospección de la corta ilegal en función de ello, lo cual se realizó al momento de este monitoreo. Se registraron 5 puntos a lo largo del camino con cortas ilegales, algunas antiguas y otras recientes. También el daño presente variaba en intensidad, en algunos puntos había una corta más intensiva, generando claros de gran tamaño y en otros con robos de menor dimensión.

A pesar de las rondas preventivas por parte de la empresa, es difícil la detección “infraganti”, considerando que las cortas se realizan en horarios nocturnos. Anteriormente fue indicado que el floreo sistemático que sufre el AAVC provoca la disminución de la composición florística, densidad y distribución diamétrica de los individuos que componen el bosque nativo. Esto se condice con la observación de la preferencia diamétrica que se tiene para realizar el volteo y trozado al interior del área. Bajo esta premisa es que se

hace la recomendación de priorizar el monitoreo y cuidado de los rodales que cumplan con las características de tener DAP entre 15 y 25 cm, y que se encuentren a orillas del camino principal, tomando como referencia un buffer de 500 metros hacia el interior. Al interior del AAVC también se observó que existen vestigios de una construcción que actualmente se encuentra destruida, dejando sólo el piso como evidencia.



Foto 15. Restos de construcción dentro del AAVC, ej. 1.



Foto 16. Restos de construcción dentro del AAVC, ej. 2.

Dentro de estos vestigios se encontró basura reciente en su interior y restos de fogatas, lo cual genera un riesgo de incendio dentro del AAVC. También existe un estanque de agua rodeado con especies nativas como el Ñirre (*Nothofagus antarctica*) y una zona pantanosa.



Foto 17. Restos de construcción dentro del AAVC, ej. 1.



Foto 18. Restos de construcción dentro del AAVC, ej. 2.

Cabe señalar, que en el punto 6 existe una gruta religiosa, la cual recibe muchas visitas, lo que genera un foco de peligro dado a que se venera con velas, aunque existe una zona de seguridad y no hay basura. Pero, el Cuihue donde está ubicada está en proceso de degradación, por lo que se debe considerar ejecutar acciones para evitar accidentes.

fteirlinck

2025-07-31 16:29:20

Restos de construcción?



Foto 19. Animita dentro de AAVC.



Foto 20. Coihue donde se encuentra la animita.

En el recorrido se verifica que hacen falta letreros que indiquen la importancia y conservación del área, ya que sólo existen letreros que indica la protección de fauna. Los cuales se encuentran en mal estado.



Foto 21. Letrero en mal estado.



Foto 22. Letrero del AAVC.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: Existen individuos adultos de *Pinus radiata* a orillas del camino público y plantaciones de *Pseudotsuga menziesii* (Pino Oregón) aledañas al AAVC que pueden propagar semillas al interior del bosque y debido a la corta ilegal de árboles nativos se está cambiando la densidad del bosque, lo que puede provocar que estas semillas se establezcan en estos sectores, también se observa *Pinus radiata*, rosa mosqueta con bastante frecuencia asociadas a sectores abiertos y algunos individuos de *Acacia dealbata*



Foto 23. Regeneración de *P. radiata*.

Alteración por Visitantes: A pesar de la continua visita del personal de Forestal Mininco SpA. al AAVC, el predio registra acceso por parte de lugareños que ingresan animales vacunos, pero lo más crítico es el ingreso de personas que cortan ilegalmente árboles para el comercio de leña, lo que causa el deterioro en la composición del bosque. En donde se encuentra la gruta hay un Coihue adulto, inclinado, hueco y afectado por fuego, con potencial peligro de desmoronamiento. Ante lo cual se sugiere una instalación respetuosa de un cartel que indique el riesgo de caída de árbol. Además, se propone la instalación de basureros de mayor tamaño en reemplazo de los basureros improvisados hechos a partir de botellas de agua. También, como se mencionó anteriormente, se observó resto de fogata, basura y un cartón que se presume que es usado para prácticas del tiro.



Foto 24. Cartón para prácticas de tiro.

Presencia de animales domésticos: Se observa tránsito de ganado en el AAVC, existiendo ramoneo en los lugares que sirven de abrigo a los animales. En varios de los puntos visitados existe evidencia de ramoneo, siendo la regeneración la más afectada.



Foto 25. Feca de Vacuno.

Presencia de Spp. Amenazadas: En el monitoreo anterior se encontró un individuo de Araucarias en AAVC del fundo Los Alpes hijuela III (730).

Cosecha Semillas/Especies Madres: No existe registro de colectas en el AAVC

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: Se están realizando reforestaciones en lugares donde se evidencia corta ilegal de bosque nativo.

Acciones Recomendadas:

- Instalar letreros educativos y disuasivos en lugares estratégicos del AAVC
- Aumentar rondas preventivas para evitar la extracción de leña.
- Realizar acciones de coordinación con Gerencia de Relacionamiento Comunitario para abordar tema de cortas ilegales y, además, mantenimiento y medidas preventivas en sector “Gruta” (pto. 6).
- Cortar o anillar individuos de especies exóticas que colindan con el AAVC, para evitar la propagación de semillas.
- Continuar con la construcción y mantenimiento de zanjas en las entradas al fundo.
- Identificar los rodales que cumplan con las características de diámetro y cercanía al camino principal para priorizar su protección y monitoreo.
- Cortar vías de acceso en donde existe ingreso a realizar corta ilegal de árboles nativos, que son sectores recurrentes a esta acción.
- Realizar limpieza a los sectores con basura.
- En el punto 9 eliminar el Pino adulto.
- Generar medida de prevención ante la caída de Coihue en desmoronamiento presente en animita

• RESULTADOS MONITOREO FAUNA

En este informe se reportan los resultados del monitoreo a largo plazo de mamíferos nativos en Áreas de Alto Valor Ecológico de Forestal Mininco SpA. (de aquí en adelante, el monitoreo), localizados en la Cordillera de Nahuelbuta, entre las regiones VIII y IX. Estos resultados incluyen los registros de especies de mamíferos de pequeño y mediano tamaño (especies medianas de fauna cuyo peso es mayor a 1.5 kg) durante la estación de verano 2024 (diciembre 2023-marzo 2024). Este monitoreo se lleva a cabo en el predio Los Alpes, principalmente compuesto por plantación forestal (adulta), y en el predio de Trongol, el que contiene áreas con bosque nativo y plantación adulta con y sin raleo. El monitoreo tiene especial énfasis en el registro sistemático de la presencia del zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*), especie de alto valor de conservación en la Cordillera de Nahuelbuta.

Los objetivos planteados en este programa de monitoreo son los siguientes: a) evaluar los patrones de ocurrencia de las especies detectadas durante la campaña de verano 2024 en el predio Los Alpes, b) evaluar los patrones de ocurrencia de las especies detectadas durante verano 2024 en las áreas con bosque nativo y plantaciones forestales (con y sin raleo) presentes en el predio Trongol y c) Comparar los patrones de ocupación de cada especie en el periodo de monitoreo 2019-2024.

Las áreas de estudio comprenden los predios de Trongol y Los Alpes localizados en la Cordillera de Nahuelbuta. El predio de Los Alpes contiene principalmente plantaciones forestales y bosque nativo mayormente localizado en las quebradas. El predio de Trongol contiene mayores extensiones bosque nativo continuo y en menor superficie zonas con plantaciones a la espera de ser cosechadas siendo algunas sometidas al manejo forestal mediante raleo (Figura 1).

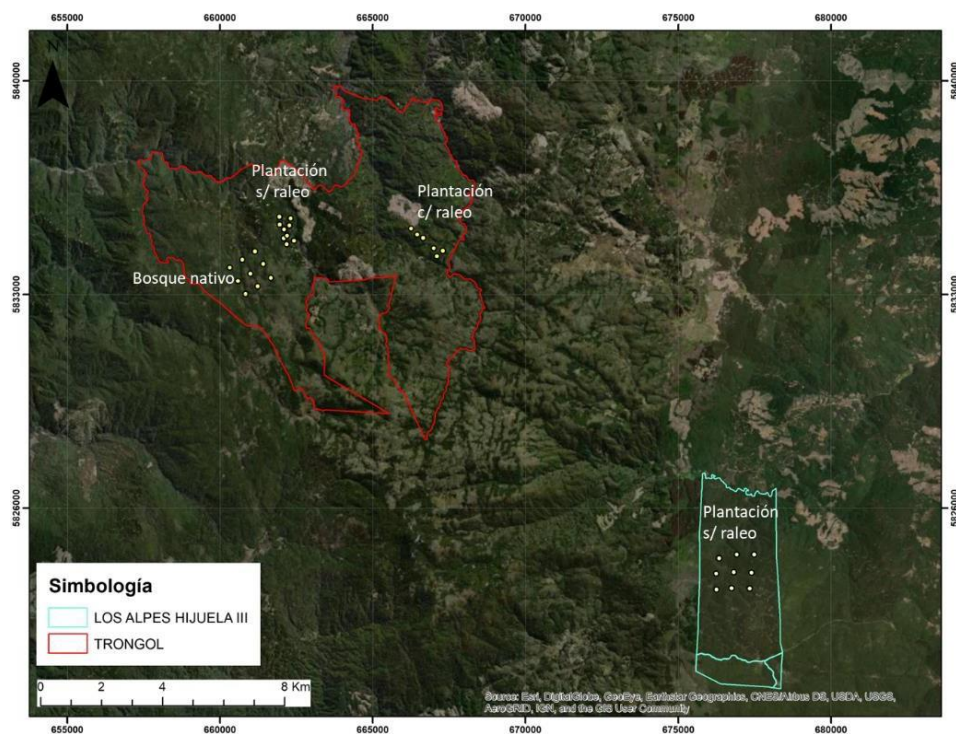


Figura 1. Predios donde se desarrolla el monitoreo de meso y macro mamíferos en la Cordillera de Nahuelbuta por medio del uso de cámaras trampas. Puntos claros representan las estaciones de monitoreo desplegadas en cada predio y cada sector. (Fuente: Cienciambiental, 2016)

ESPECIES DETECTADAS

En este monitoreo de verano 2024 se registró un total de cinco especies de meso mamíferos nativos (Cuadro 1). A nivel de predio, la riqueza de meso mamíferos detectados en el predio Los Alpes fue de tres especies, mientras que en Trongol fue de las cuatro especies. Durante este monitoreo, no se detectó la presencia de zorro de Darwin y se obtuvieron registros de monito del monte, y de animales domésticos (perro y vaca). Los meso mamíferos detectados durante esta estación de monitoreo se muestran en la Fotografía 1.

Cuadro 1. Especies de meso mamíferos nativos.			
Nombre común	Nombre científico	Origen biogeográfico	Estado de conservación
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Nativo	Preocupación menor
Guiña	<i>Leopardus guigna</i>	Nativo	Vulnerable
Pudú	<i>Pudu puda</i>	Nativo	Vulnerable
Puma	<i>Puma concolor</i>	Nativo	Casi amenazada
Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	Nativo	Rara
Monito del monte	<i>Dromiciops gliroides</i>	Nativo	Casi amenazada
Perro doméstico	<i>Canis lupus familiaris</i>	Exótico (doméstico)	NA
Vaca	<i>Bos taurus</i>	Exótico (doméstico)	NA

Incluyendo ambas áreas monitoreadas, la guiña fue la especie mayormente detectada (44.57% los registros independientes) entre los mesomamíferos. En contraste, el puma fue la especie menos detectada con el 2.4% de los registros. La Figura 4-1 muestra el número de registros independientes para cada especie de meso mamífero, y se incluye el monito del monte.

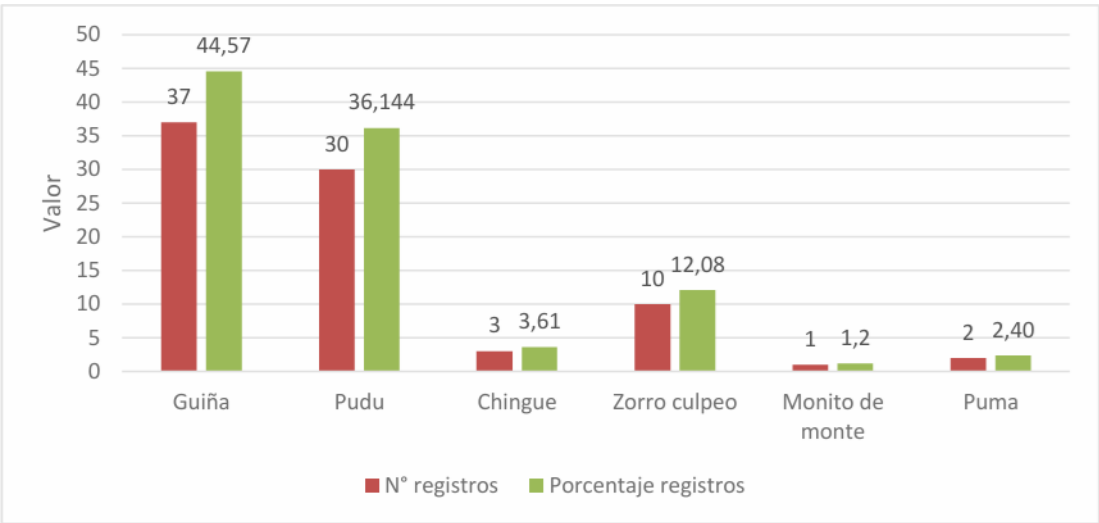


Figura 1. Registros independientes (separados cada 24 horas), y sus porcentajes, de especies de meso mamíferos detectados en el monitoreo de verano 2024. Se incluye la especie de monito del monte.

A nivel de las Áreas de Alto Valor de Conservación los resultados son los siguientes:

Área de Alto Valor Los Alpes. En esta área se detectó la presencia de tres meso mamíferos: guiña, zorro culpeo y puma. Las tasas de registro promedio difirieron notablemente entre las especies, siendo la tasa promedio de detección de la guiña casi dos y tres veces la observada en el zorro culpeo y puma, respectivamente (Figura 4-2 y Cuadro 4-2). Sin embargo, la proporción de estaciones donde cada especie fue detectada, lo que representa un índice de ocupación sencilla (naive) para el predio, fue mayor en zorro culpeo que en guiña, y el menor valor se registró para el puma (Cuadro 2).

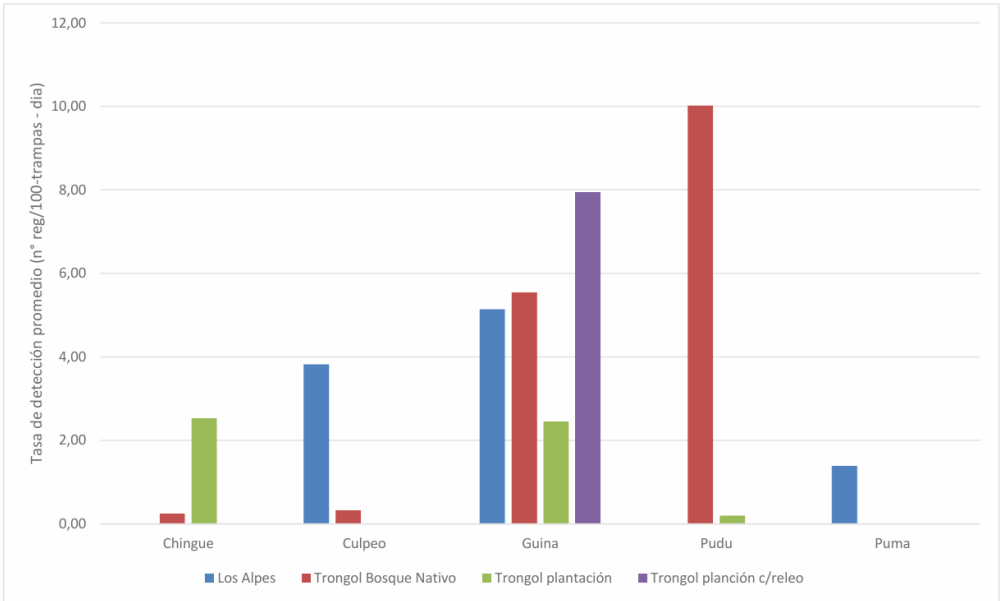


Figura 2. Tasa de detección promedio para cada especie de especies de mamífero detectada en las áreas de Los Alpes y Trongol (bosque nativo, plantación adulta y plantación raleo), durante el monitoreo de verano 2024.

Cuadro 2. Tasa de detección promedio (n° de registros / 100 trampas-noche) por cada especie de mamífero en cada área durante el monitoreo de verano 2024.

Área	Chingue	Zorro culpeo	Guiña	Pudú	Puma
Los Alpes	0.00	3.82	5.14	0.00	1.39
Trongol Bosque Nativo	0.25	0.33	5.55	10.01	0.00
Trongol Plantación	2.53	0.00	2.45	0.20	0.00
Trongol Plantación c/raleo	0.00	0.00	7.93	0.00	0.00

Cuadro 3. Tasa de detección promedio (n° de registros / 100 trampas-noche) por cada especie de mamífero en cada área durante el monitoreo de verano 2024.

Especies	Chingue	Zorro culpeo	Guiña	Pudú	Puma
Los Alpes	0.00	0.38	0.25	0.00	0.13
Trongol Bosque Nativo	0.11	0.11	0.56	0.78	0.00
Trongol Plantación (con y sin raleo)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

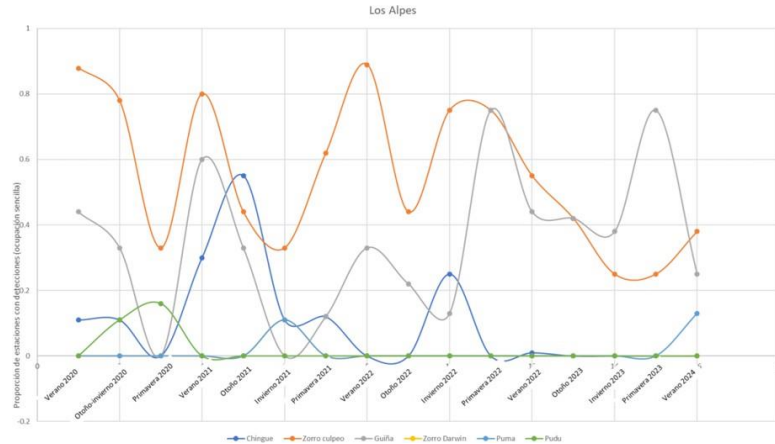


Figura 3. Dinámica del parámetro de ocupación sencilla (proporción de cámaras con al menos un registro) de cada especie de meso mamífero en cada predio monitoreado entre verano 2019/2020 y verano 2024.

Registros de especies por cámara

Al analizar la tasa de registro por cada especie en cada cámara al interior de las Áreas de Alto Valor de Conservación se observa que las estaciones TN02 y TN04 (ubicadas en Trongol Bosque Nativo) detectaron hasta cuatro de los cinco meso mamíferos detectados en este monitoreo de verano 2023. Por otra parte, la estación TN02 y TN05, ubicada en el hábitat de bosque nativo ubicado en Trongol tuvieron las tasas de registros más alta de pudú. Por otro lado, las estaciones TN02 y TN05 tuvieron las tasas de detección más altas para la guíña. Tanto el pudú como la guíña fueron las especies con mayores ocupaciones en el este monitoreo de verano 2024. Varias estaciones a lo largo de los predios registraron solo una especie de meso mamífero (principalmente zorro culpeo o guíña) incluyendo las estaciones LA01, LA06, LA07, LA08, LA09 entre otras, mientras que 12 estaciones de monitoreo no registraron especies de meso mamíferos. Respecto a la especie de mayor interés en este monitoreo, el zorro de Darwin, no se obtuvieron registros en las estaciones. También se registró vaca en 10 estaciones de monitoreo (LA02, LA03, LA05, LA07, TA03P, TA04P, TA03BN, CT02 y CT06) y perro en cuatro estaciones (TA03BN, TA05BN, TA04P, TA06P). La distribución de la tasa de detección de cada especie de meso mamífero nativos en cada cámara es presentada en la Figura 4.

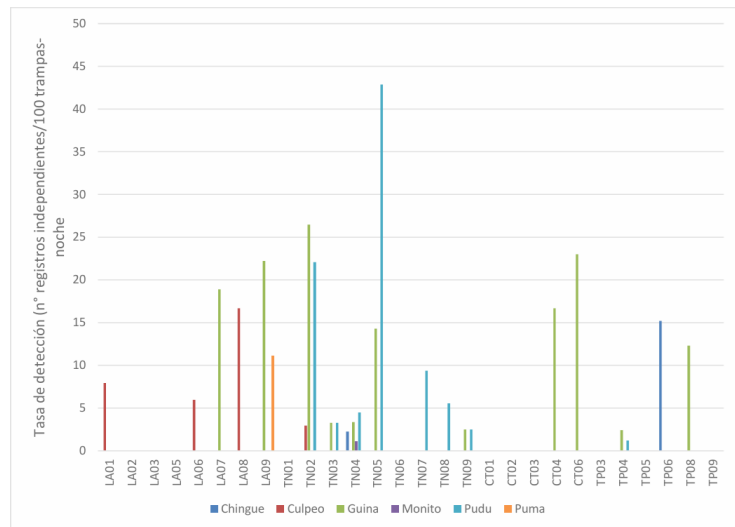


Figura 4. Tasa de detección (n° de registros / 100 trampas-noche) por cada especie de mamífero a lo largo de las estaciones desplegadas en Los Alpes (LA), Trongol bosque nativo (TN), plantación (TP), plantación con raleo (CT), durante verano 2024.

PRINCIPALES CONCLUSIONES DE LA CAMPAÑA PRIMAVERA 2024

- El monitoreo de meso mamíferos conducido durante el período de verano 2024 en las Áreas de Alto Valor de Conservación de Trongol y Los Alpes se realizó con 27 estaciones operativas (8 en predio Los Alpes y 19 en Predio Trongol), lo que corresponde a un 85% de las trampas operando. El esfuerzo de muestreo alcanzó las 1,650 trampas-día.
- Considerando ambas áreas, se detectó un total de cinco meso mamíferos: zorro culpeo, guiña, chingue, pudú y puma. También se detectó la presencia de monito del monte en una estación. El análisis comparativo entre predios muestra una menor riqueza de meso mamíferos en Los Alpes (zorro culpeo, guiña y puma) versus Trongol (zorro culpeo, guiña, chingue, pudú). Las diferencias en la riqueza entre predios pueden ser explicadas a partir de las diferencias en el esfuerzo de muestreo entre Los Alpes (670 trampas-día) y Trongol (1430) hasta las diferencias en la diversidad de ambientes presentes. En este sentido, es importante mencionar que el esfuerzo en Trongol incluye cámaras en las zonas de plantación con raleo (cámaras denominadas CT), que aumentan el área de monitoreo.
- En esta estación del año se mantuvo la detección de monito del monte en el predio Trongol, lo es coherente con la actividad más constante de la especie en una época del año con condiciones de temperatura favorables.
- Respecto a la tasa de registros independientes, se mantiene la consistencia respecto a las especies mayormente detectadas: zorro culpeo y la guiña, sin embargo, se incluye al pudú que alcanzó importantes valores en su tasa de detección. Por otra parte, el puma y chingue tuvieron las menores tasas de detección. Se destaca las estaciones TN02 y TN04 donde se detectó la actividad de hasta cuatro especies, y las estaciones LA09 y TN02 donde se registró un aumento de la tasa de detección de guiña. Finalmente se destaca el aumento de la actividad de pudú en las estaciones TN02 y TN05.
- En cuanto a los valores de ocupación (proporción de estaciones con al menos un registro), se destaca el pudú que reportó valores de hasta 0.78 en Trongol, hasta los valores cercanos a 0.09 en el predio de Trongol con ambiente de plantación forestal. Para el pudú, no se habían registrado valores tan altos de ocupación, lo que destaca su flexibilidad en el uso de hábitat incluso en hábitats con poca cobertura de vegetación nativa como lo es la plantación.
- Al igual que en las campañas de otoño, invierno y primavera 2023 no se detectó la presencia de zorro de Darwin durante este monitoreo de verano 2024. El último registro de la especie en la grilla de monitoreo en Trongol arrojó un valor de ocupación de 0.2 en el verano de 2023. El aumento de la presencia de perro y vacunos en este predio durante las temporadas anteriores y la actual podrían explicar la ausencia de la especie.
- Respecto a las amenazas, aumentó la presencia de ganado doméstico a un 50% de las estaciones de ambos predios, mientras también se incrementó en un 10% con presencia de perro doméstico, respecto a invierno 2023.

9.- AAVC ADESMIA

- MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC
- RESULTADOS MONITOREO ADESMIA (*Adesmia bijuga*)

9.- AAVC ADESMIA

INTRODUCCIÓN

Adesmia bijuga (Adesmia), posee una distribución geográfica restringida siendo conocida en la cordillera de la costa de la región del Maule, donde se ha identificado en predios de Forestal Mininco SpA. El presente informe corresponde al monitoreo del AAVC, para los fundos colindantes San Pedro y Las Cañas I (2015), y San Pedro y las Cañas II (2016), de propiedad de Forestal MININCO SpA., en los cuales se encuentra la especie *Adesmia bijuga* (Adesmia), la que está en peligro crítico según (MMA), formando parte del sotobosque en plantaciones de *Pinus radiata*.

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación de Adesmia

Los predios San Pedro y Las Caña I (2015) San Pedro y Las Cañas II (2016), se ubican en la vertiente occidental de la cordillera de La Costa de la región del Maule. Administrativamente pertenece a la comuna de Constitución, Provincia de Talca (Figura 1).

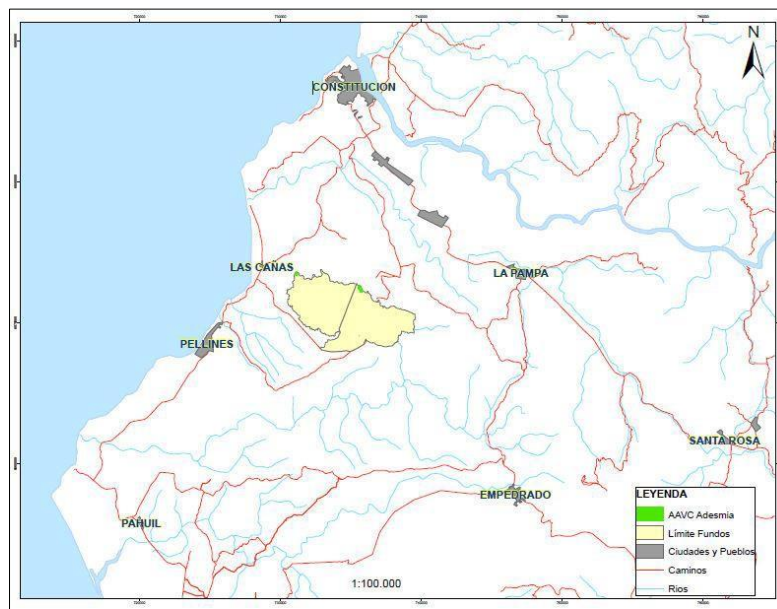


Figura 1. Ubicación AAVC Adesmia.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

Adesmia se encuentra creciendo bajo plantaciones de *Pinus radiata* (Pino Insigne) dentro del AAVC, y se ha programado un manejo de estas plantaciones, disminuyendo la densidad mediante raleo, permitiendo que la radiación solar llegue en forma gradual al sotobosque, otorgando la protección y/o condición de semisombra para las plantaciones de Adesmia que se han realizado en el área, como también de los individuos de Adesmia que se encuentran creciendo naturalmente en el sector.

AAVC Fundo San Pedro y Las Cañas I (2015). En el área del fundo San Pedro y Las Cañas I (2015), existe un alto grado de ramoneo y daño mecánico en individuos de *Adesmia* y otras especies nativas. Producto de este ramoneo y estrés hídrico, existe bajo prendimiento en los sectores plantados. Se observa presencia antigua de hongos en algunos individuos, pero en los brotes nuevos no se ven dañados



Foto 1. *Adesmia* con presencia de hongos en sus hojas.



Foto 2. *Adesmia* creciendo naturalmente bajo *P. radiata*.

Como se ha mencionado en monitoreos anteriores, los raleos efectuados en el sector han demostrado ser beneficiosos para el desarrollo de los individuos de *Adesmia* tanto en las plantaciones efectuadas como en los individuos que crecen de forma natural. Estos raleos continúan con planes de ampliarse con la intención de ir bajando la densidad de los Pinos del sector.



Foto 3. Regeneración natural de *Adesmia*.

En la entrada al AAVC se observó nuevamente el cerco principal cortado, lo que ha tenido serias consecuencias en la flora nativa debido al ingreso de personas y ganado. Las condiciones de plantas secas y ramoneadas observadas en el monitoreo anterior persisten, aunque no han sido tan severas en esta temporada, debido principalmente a la continua vigilancia de campero contratado para este fin. Existen tramos de cerco en muy buen estado donde el crecimiento del bosque nativo se ve favorecido considerablemente.



Foto 4. Plantación de Adesmia afectada por ramoneo, ej. 1.



Foto 5. Plantación de Adesmia afectada por ramoneo, ej. 2.

Anteriormente se cortó Pinos para cerrar el paso de una huella muy transitada que pasa por el estero y conecta con el predio del sector norte. Esta huella se ha intentado controlar en el pasado sin éxito, y esta vez no fue la excepción. Los Pinos que obstaculizaban el paso fueron cortados, habilitando nuevamente el paso de animales y personas hacia el AAVC. Con ello, los individuos de Adesmia cercanos a la huella se vieron severamente afectados por ramoneo y daño mecánico.



Foto 6. Huella anteriormente bloqueada, despejada para el paso de animales.



Foto 7. Estado actual de huella que se encontró el monitoreo anterior.

Este sector cercano al estero tiene abundante quila que sirve de forraje para los animales en invierno. Este puede ser el motivo por el que los lugareños habilitan la huella que conecta ambos sectores. Como fue indicado anteriormente, la instalación del cerco delimitando el sector de protección con las plantaciones productivas de Forestal Mininco SpA. están en buenas condiciones solo por algunos tramos, lo que implica una revisión y mantención como tensar el alambrado, para evitar el deterioro completo del cerco. Como ha sido indicado anteriormente, el letrero que indica importancia del área hay que fijarlo antes que caiga por acción del viento y debiera estar a la entrada del AAVC para mayor visibilidad de la información del sector. También se sugiere instalar un letrero en la entrada por la huella que da al estero mencionado anteriormente.



Foto 8. Letrero AAVC, fundo San Pedro y Las Cañas I



Foto 9. Entrada al AAVC, fundo San Pedro y Las Cañas.

AAVC Fundo San Pedro y Las Cañas II (2016). En el área del fundo San Pedro y las Cañas II (2016), las plantas de Adesmia han tenido un gran desarrollo en altura con abundante follaje, tanto las plantaciones de las diferentes temporadas como las que crecen de manera natural dentro del AAVC. Se observa un leve daño fitosanitario, no significativo en algunos individuos de Adesmia, así como ramoneo comparativamente mucho menor que en el fundo San Pedro y Las Cañas I.



Foto 10. Plantación de Adesmia, ej. 1.



Foto 11. Plantación de Adesmia, ej. 2.

En este fundo también se observa una mayor diversidad de flora nativa, encontrando *Nothofagus glauca* (Hualo), *Cryptocarya alba* (Peumo), *Lithraea caustica* (Litre), *Gevuina avellana* (Avellano), *Escallonia pulverulenta* (Madroño), *Ugni molinae* (Murtilla), *Lomatia hirsuta* (Radal), *Persea lingue* (Lingue), *Sophora macrocarpa* (Mayo), *Aristotelia chilensis* (Maqui), entre otros. En esta visita se observó una alta regeneración de todas estas especies, sumando regeneración de Adesmia y Helechos.



Foto 12. Especie nativo acompañante de adesmia.

En la reciente visita se observó que ha disminuido considerablemente el ramoneo al interior de este sector debido principalmente por el buen estado de los cercos. Todavía se encuentran algunos árboles caídos sobre el cerco, producto al efecto post incendio 2017. También en algunas partes están faltando hebras, o falta tensarlas para prevenir posterior deterioro.

El área se encuentra bien conservada, con nula índice de ramoneo nuevo y recuperada comparado con la temporada anterior. Los sotobosques acompañantes están creciendo y algunos están superando los 4 a 5m.

Al ingreso del AAVC de ambos fundos existe un letrero con la descripción de la importancia y cuidados del área, los cuales habían sido solicitados en el monitoreo anterior.

El AAVC de Adesmia en general se observa altamente afectado por el ingreso de ganado, al igual que personas. Lo que en temporadas anteriores demostró tener una buena respuesta a los raleos, buen estado de conservación y mejor en el desarrollo foliar, se mantiene el riesgo debido a la presión que existe por ramoneo, principalmente en el sector 2015. Es fundamental que los cercos se mantengan en buen estado para que las acciones de restauración sean exitosas.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No Deseada: En general no existen especies arbóreas o arbustivas que compitan en el estrato en que se encuentra Adesmia, los controles de “malezas y pastos” alrededor de los individuos plantados como los que están de manera natural ha disminuido la presencia de especies no deseadas en el sector. Como amenaza latente es la que puede provocar la regeneración de *P. radiata* en sectores donde crece Adesmia y *Acacia dealbata* que se encuentra en caminos cercanos al AAVC y que ya se observan algunas plantas dentro del AAVC del fundo San Pedro y Las Cañas II (2016). Se reitera esta observación ya que las especies invasoras están alcanzando alturas que podrían suprimir el crecimiento de adesmia.



Foto 13. Individuo de *Acacia melanoxylon* en AAVC Adesmia.



Foto 14. *P. radiata* regenerando en sector con Adesmia.

Alteración por Visitantes: El predio registra habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco SpA., empresas de Servicios y profesionales dedicados a la investigación y protección de Adesmia, razón por la cual no se registra daño por terceros, pero no hay que descuidar el manejo de residuos de las faenas dentro del área como en su contorno. No obstante, igual se encontró basura al interior del AAVC.

Presencia de animales domésticos: Hay tránsito de ganado en el área y sectores aledaños, observándose daño mecánico y por ramoneo a las plantas de Adesmia.

Presencia de Spp. Amenazadas: No se observaron nuevos registros.

Cosecha Semillas/Especies Madres: Esta última temporada no se realiza colecta de semillas.

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: Es importante considerar a las demás especies que componen la vegetación nativa del lugar, se debe continuar con el enriquecimiento con *Nothofagus glauca* (Hualo), *Cryptocarya alba* (Peumo), *Persea lingue* (Lingue), *Lithraea caustica* (Litre), *Gevuina avellana* (Avellano), *Escallonia pulverulenta* (Madroño), para tener un dosel superior cuando ya no exista la plantación de Pino.

Acciones Recomendadas:

- Continuar con las medidas de mantención de las plantaciones de Adesmia.
- Seguir desarrollando la estrategia de recolección de semillas.
- Instalar y reparar letreros informativos del AAVC Adesmia en ambos fundos. La instalación debe hacerse a la entrada en ambos fundos y al inicio de la huella que da al estero en el fundo San Pedro y Las Cañas I.
- Realizar rondas preventivas e instalar letreros educativos para prevenir incendios forestales.
- Reparar estratégicamente el cerco perimetral en Las Cañas I. Es decir, reconocer el paso recurrente de animales y personas, protegiendo al mismo tiempo las labores de restauración. Para ello se sugiere cercar los bordes de las huellas altamente transitadas, creando pasillos que permitan el desplazamiento, pero impidan el ingreso al resto del AAVC. (Sección Norte del fundo 2015)
- Continuar con la presencia de 'Campero', quien visita las áreas regularmente.
- Revisar sector I que presenta caída de árboles sobre Adesmia.

- **RESULTADOS MONITOREO ADESMIA (*Adesmia bijuga*)**

FUNDOS SAN PEDRO I Y II, LAS CAÑAS

A. bijuga, es una especie en peligro crítico de la Región Maulina (Gómez *et al.* 2009, 2012, 2014, 2016), y con presencia solamente en las comunas de Constitución, Curepto y Empedrado. Desde el punto de vista biogeográfico, es una especie muy interesante, por su carácter de endémica, aislamiento y reducida distribución geográfica. *A. bijuga* es un taxón escaso, que habita lugares abiertos o zonas de borde en remanentes de bosque maulino, sin embargo, aparentemente, es una especie tolerante a coberturas media de dosel (Yañez *et al.* 2021). La regeneración natural de esta especie es escasa, y puede ser gatillada por el fuego (Gómez *et al.* 2021).

A. bijuga es una especie única a nivel mundial, cuya superficie de sus poblaciones naturales no sobrepasa las 4ha. Forestal Mininco S.A conscientes de la importancia de la especie, hace más de una década que crea el AAVC “Adesmia”, y donde uno de sus objetivos principales es proteger y salvaguardar a esta especie para evitar su extinción. Por otra parte, desde el punto de vista de la conservación, esta iniciativa privada se encuentra alineada bajo los planes y programas de estrategias regionales y nacionales de conservación de especies amenazadas.

El actual informe, analiza el estado sanitario de los ejemplares de ambas poblaciones, su integridad física, regeneración natural de las especies nativas acompañantes y la invasión por *Pinus radiata* D. Don en el hábitat natural de *A. bijuga* de San Pedro I y II, durante el período correspondiente a agosto diciembre del año 2024. Monitorear el estado de las poblaciones de *Adesmia bijuga* en el área de alto valor de conservación Adesmia, sector de San Pedro-Las Cañas. Los objetivos específicos fueron: 1. analizar el estado sanitario de las poblaciones de *A. bijuga*, 2. analizar la integridad física de los individuos en poblaciones de *A. bijuga*. 3. evaluar parcelas regeneración *A. bijuga* y especies nativas, 4. evaluar la invasión por *Pinus radiata* en poblaciones de *A. bijuga* y 5. evaluar la fenología reproductiva de *A. bijuga*. Los sitios se ubican en los predios forestales San Pedro I y II, patrimonio de la empresa Forestal Mininco, comuna de Constitución, provincia de Talca, Región del Maule (Figura 1).

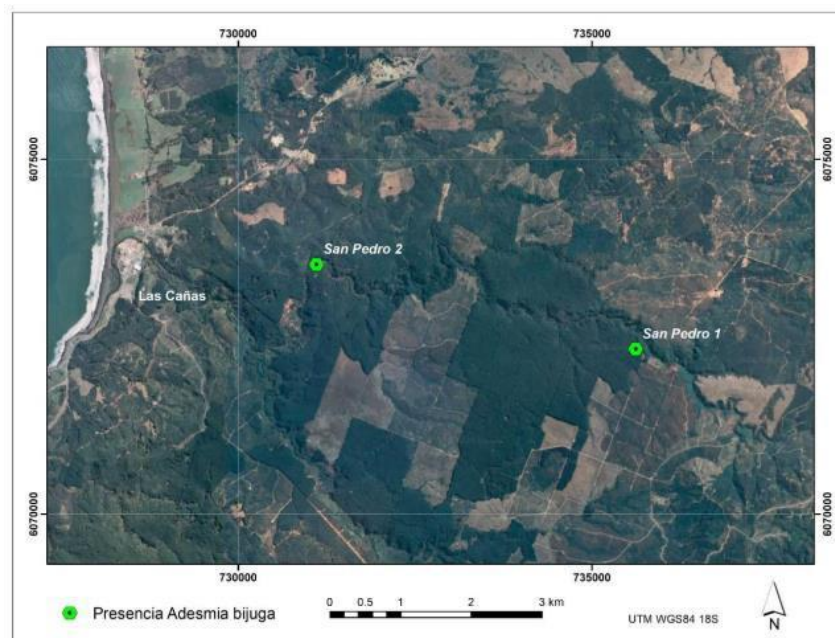


Figura 1. Ubicación geográfica de las poblaciones de *A. bijuga* en Fundos San Pedro I y II, Las Cañas-Constitución, Región del Maule.

Estado sanitario.

Presencia de fumagina. Durante estos 3 últimos periodos de monitoreo (T28, T29, T30), la incidencia de fumagina fluctuó entre 8 a 10 ejemplares, con daño parcial, representando un 43% del total evaluado. Sin embargo, la presencia de *Capnodium* sp. debe ser ratificada en laboratorio. La figura 4 muestra el análisis de los últimos 3 periodos de monitoreo, incluye poblaciones de *A. bijuga* en San Pedro I y II.

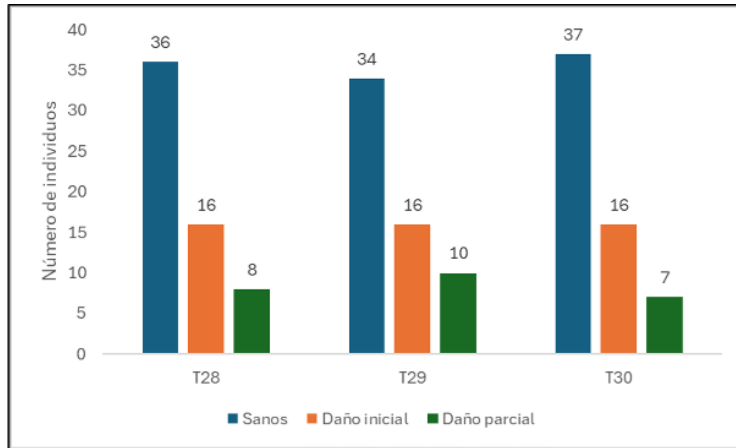


Figura 2. año aparentemente por *Capnodium* sp. últimos periodos de monitoreo.

Cabe destacar que la presencia de fumagina en ecosistemas naturales y especies nativas cada vez es más frecuente, por e.g. para el caso del género *Adesmia*, se ha reportado la presencia del género *Capnodium* sp. en la Reserva Nacional Rio Clarillo (Agrios, 1996, Niemeyer *et al.* 2002). En resumen, la presencia de *Capnodium* sp. en ejemplares de *A. bijuga* deber ser evaluado y ratificado en laboratorio.

Incidencia de clorosis: Cabe destacar que la presencia de fumagina en ecosistemas naturales y especies nativas cada vez es más frecuente, por e.g. para el caso del género *Adesmia*, se ha reportado la presencia del género *Capnodium* sp. en la Reserva Nacional Rio Clarillo (Agrios, 1996, Niemeyer *et al.* 2002). En resumen, la presencia de *Capnodium* sp. en ejemplares de *A. bijuga* deber ser evaluado y ratificado en laboratorio.

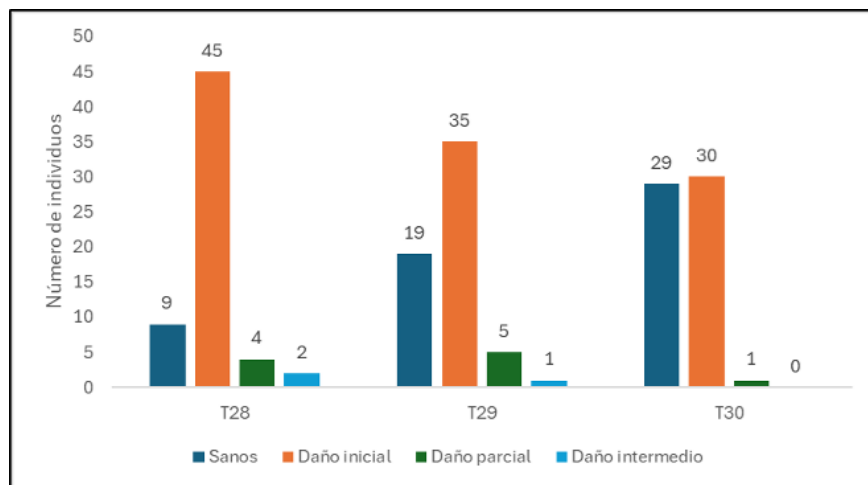


Figura 3. Número de ejemplares de *A. bijuga* por categoría de daño.

Integridad física

Herbivoría. Los niveles de herbivoría foliar considerados en forma conjunta para ambas poblaciones, se aprecian en la figura 10. El detalle de análisis por categoría se desarrolla a continuación. En estos 3 últimos periodos de monitoreo (T28, T29, T30) herbivoría, se encuentra presente en gran parte de las poblaciones, pero con bajo nivel de incidencia, afectando en este último periodo (T30) a 12 ejemplares con daño inicial (1-25%) y 3 individuos con daño parcial (26-50%). La figura 11 muestra el análisis de los últimos 3 periodos de monitoreo, incluye poblaciones de *A. bijuga* en San Pedro I y II.

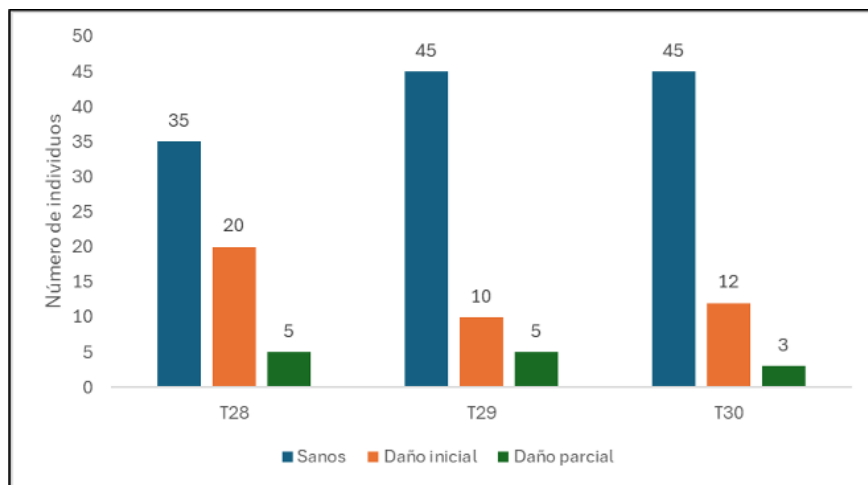


Figura 4. Nivel de presencia de herbivoría en individuos de *A. bijuga*.

Pérdida de tejido foliar. El tejido foliar verde se refiere a la presencia de hojas con clorofila en las ramas evaluadas (3 por individuo) de cada uno de los 60 individuos de *A. bijuga* monitoreados. Durante las 3 últimas temporadas (T28, T29, T30), en promedio, 22 fueron los ejemplares con daño foliar. La categoría “Daño Inicial” (1-25% daño), ha mostrado mayor estabilidad, registrando la mayor cantidad de ejemplares en los últimos periodos de evaluación. La figura 12 muestra el análisis de los últimos 3 periodos de monitoreo, incluye poblaciones de *A. bijuga* en San Pedro I y II.

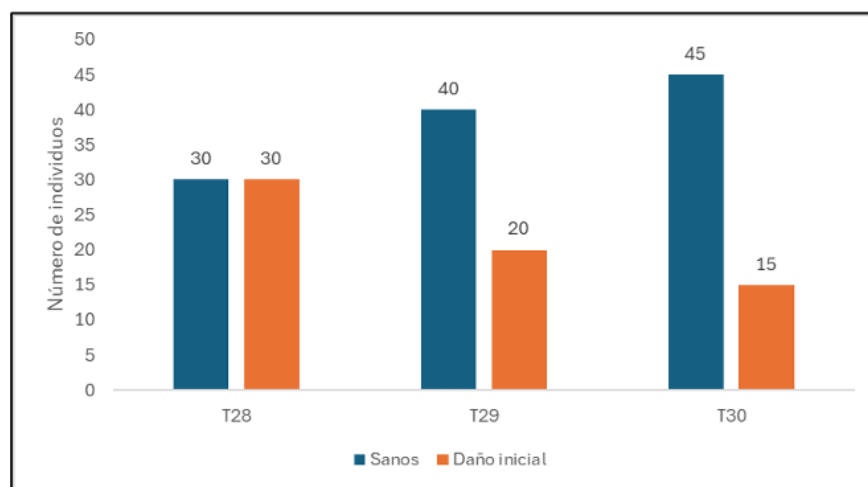


Figura 5. Pérdida de tejido foliar para últimos 3 periodos de monitoreo.

La pérdida de tejido foliar a menudo involucra deficiencias en los macronutrientes del suelo. Es probable que la pérdida de hojas en los ejemplares de *A. bijuga* sea producto de deficiencias en fósforo, sin embargo,

esta aseveración debe ser confirmada mediante estudios experimentales. Una visión más integral, considerando 30 periodos de evaluación, desprende una tendencia sostenida al incremento en el tejido foliar en las ramas evaluadas de 60 ejemplares de *A. bijuga*. Este incremento puede estar vinculado a los manejos implementados en sectores adyacentes a las parcelas, que consistieron en la corta y extracción gradual de *Pinus radiata* (juveniles entre 6 y 12 metros de altura), lo que disminuyó la cobertura arbórea de dosel, permitiendo mayor ingreso de luz solar y liberación de macronutrientes a las plantas de *Adesmia*.

Monitoreo centrado en el hábitat

Invasión de *Pinus radiata* D. Don. Para el caso del Bosque Maulino, el mantenimiento de la cobertura del dosel se perfila como el primer filtro biótico para detener la invasión de *Pinus radiata* (Gómez *et al.* 2019). Así, a una mayor cobertura de dosel, menor es la probabilidad de invasión. Lo anterior, también se ha informado para otras especies de *Pinus* como *Pinus contorta*, *Pinus halepensis* y *Pinus brutia* (Richardson y Bond 1991, Richardson *et al.* 1994). Dada la importancia de esta variable (cobertura del dosel), ha habido algunos intentos de clasificar la invasibilidad del ecosistema en función de la cubierta del dosel, y donde los bosques con un dosel muy cerrado son los más resistentes, seguidos de bosques abiertos, matorrales y finalmente pastizales. Por otra parte, los incendios forestales, se perfilan como un gatillante extra para nuevos procesos invasivos al bosque maulino, y debido a la desestructuración del bosque, pérdida de dosel, y con ello la entrada de *P. radiata*, especie invasora a nivel mundial. Sin embargo, investigaciones realizadas recientemente, dan cuenta, que la densidad de plántulas de *Aristotelia chilensis* (maqui), se correlaciona negativamente con la abundancia de plántulas de *P. radiata* en áreas post-incendio. Este patrón surgió en las áreas quemadas en incendios de diferente gravedad, muestreados 8 y 24 meses después del mega incendio “Las Maquinas”, región del Maule en Chile. La alta proporción de parcelas que carecen de plántulas de *P. radiata*, junto con esta relación negativa, sugiere que *A. chilensis* puede desempeñar un papel en la limitación de la invasión de *P. radiata*. La relación negativa fue más pronunciada en áreas con gravedad moderada del incendio, probablemente reflejando diferencias en tolerancia a la sombra entre especies. El establecimiento exitoso de *A. chilensis* en incendios de baja gravedad, mejorando su reclutamiento posterior al incendio, particularmente en áreas moderadamente quemadas, podría ser una valiosa estrategia para mitigar la invasión de *P. radiata* y restaurar las zonas afectadas por el fuego en ecosistemas mediterráneos.

Regeneración de especies nativas. Las plantaciones forestales que albergan las poblaciones de *A. bijuga*, aún mantienen un elenco florístico con vegetación nativa. De esta forma se puede ver que las plantaciones de Pino no son un ambiente hostil, al menos para algunas especies de flora nativa, existiendo además el antecedente de que diversas especies de mamíferos, aves y coleópteros, pueden ocuparlos como hábitat (Grez, 2005). Esto quiere decir que si se modifican ciertas prácticas como el control de hierbas, poda y raleo (Toro y Gessel 1999), podrían darse las condiciones adecuadas para el desarrollo de vegetación nativa en estos sitios, facilitando su uso ocasional como corredores o hábitat complementarios lo que permitiría mayor conectividad entre los sitios protegidos y las poblaciones que permanecen en los fragmentos remanentes.

Cabe destacar el concepto de nicho de regeneración de Grubb (1977), que a nivel de plántulas demuestra la existencia de grupos de especies que coexisten en los mismos sitios en función de requerimientos similares. Es interesante notar que los grupos que se segregan son consistentes con el gradiente de tolerancia a la sombra clásicamente utilizado para la clasificación de especies arbóreas y arbustivas, así en el área de estudio (San Pedro I y San Pedro II), existe regeneración de especies sombra intolerantes e.g. *Nothofagus glauca* (Hualo), *Adesmia bijuga* (Adesmia), *Baccharis concava* (vautro), *Podanthus ovatifolius* (Mitique), *Lomatia hirsuta* (Radal) y *Lithraea caustica* (Litre), mientras otras especies a nivel de reclutas, se comportan como tolerantes o semitolerantes a la sombra e.g.. *Aristotelia chilensis* (Maqui), *Ugni molinae* (Murtilla), *Sophora macrocarpa* (Mayo), *Escallonia pulverulenta* (Mardón), *Azara integrifolia* (Corcolén) y *Ribes punctatum* (Zarzaparrilla). Estos resultados sugieren que la segregación en el nicho es detectable en los primeros estados del ciclo de vida, cuestión que respalda el concepto de nicho de regeneración. Así, el nicho regeneracional tendría una dimensión dinámica pues este cambia a lo largo de la ontogenia (Werner y Gilliam 1984).



Foto. 1. Regeneración de Corcolén.



Foto. 2. Plántula de mayo.



Foto 3. Plántula de Corcolén



Foto 4. Plántulas de maqui.



Foto 5. Plántula de Zarzaparrilla



Foto 6. Regeneración de Mitique.

Por otra parte, en relación a la regeneración de *A. bijuga*, en San Pedro I, se pueden encontrar algunos reclutas, sin embargo, la mayoría cloróticos (Figura 23). La presencia de plántulas de *A. bijuga* en San Pedro las Cañas-Constitución, al igual que en la localidad de El Desprecio, Empedrado, se podría explicar por la disponibilidad de semillas que lograron sobrevivir al incendio las Maquinas (año 2017), o aquellas provenientes de plantas madre adultas de sectores aledaños y que fueran dispersadas por el viento, aves, o mamíferos. Sin embargo, según nuestras observaciones de campo durante los últimos 15 años, la regeneración en sitios no quemados es casi nula. Esto sugiere que la capacidad de regeneración podría estar modulada por la influencia de la temperatura producto del incendio y su efecto en el ablandamiento de la testa de las semillas, tal como se ha observado en otras leguminosas y otras especies de semillas duras del matorral (Gómez *et al.* 2021). (Figura 1).



Figura 2. Regeneración natural *A. bijuga* en San Pedro I, Las Cañas-Constitución, (Plántulas temporada agosto-diciembre 2024)

CONCLUSIONES

Las conclusiones del monitoreo durante el presente periodo (T28) se entregan a continuación:

- En el actual período (T30), la eventual presencia de *Capnodium* sp. se registra en un 38% del total evaluado (N: 60).
- Referente a la clorosis, se concentra en la categoría “daño inicial” (30 ejemplares en este monitoreo), donde los monitoreos, han permitido ratificar que, la magnitud del daño en cada planta se mantiene generalmente bajo, sin embargo, es relativamente frecuente, ya que abarca a gran parte de la población.
- Respecto de la integridad física de *Adesmia*, se observó que la categoría de daño inicial por herbivoría fue la más importante, con 15 ejemplares del total evaluado con daño inicial y parcial (N: 60).
- La pérdida de tejido foliar en su categoría daño inicial (1al 25%) fue la más representativa, con 15 individuos del total evaluado (N: 60).
- En relación con la fenología reproductiva, en ambas poblaciones dominaron los estados fenológicos de floración y fructificación al momento del levantamiento de información (diciembre 2024).
- Respecto de la regeneración natural, es posible visualizar la recuperación de la composición florística de especies nativas e incremento de las coberturas vegetales.
- Respecto a la regeneración de *A. bijuga*, se continúa observando nuevos reclutas, sin embargo, se debe investigar si presentan un origen vegetativo y/o sexual.
- Referente a la Invasión por *Pinus radiata*, se ha mantenido constante en relación al anterior periodo de monitoreo.
- Es interesante destacar que el manejo de variables estructurales bajo un enfoque de manejo adaptativo (Hollins, 1978) ha sido fundamental para la recuperación de *Adesmia bijuga* Phil. y otras especies nativas. Específicamente, la abertura del dosel, mediante la corta de Pinos ha beneficiado a especies sombra intolerantes o semitolerantes como *A. bijuga*, especie que aparentemente presenta.

RECOMENDACIONES

El equipo asesor recomienda lo siguiente:

- a) Realizar ensayos de laboratorio para confirmar o descartar la presencia de *Capnodium* sp. Ejecuta Forestal Mininco.
- b) Realizar ensayos con productos químicos para el control de hongos en *A. bijuga*, ya que se ha observado una marcada sintomatología. Ejecuta Forestal Mininco con apoyo equipo consultor.
- c) Realizar investigación en relación a la regeneración natural de la especie, existe cierta incertidumbre que varios reclutas de *A. bijuga* pueden ser producto de regeneración vegetativa, a través de estolones u órganos afines. Ejecuta equipo consultor. Cabe destacar que actualmente se está desarrollando una investigación relacionada con algunos hongos presentes en las poblaciones naturales de *A. bijuga*.

10.- AAVC PARCELAS CABRERA

- **MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC**
- **RESULTADO MONITOREO DE FORMACIONES VEGETALES Y FAUNA**

10.- AAVC PARCELAS CABRERA

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al monitoreo del estado de conservación del “AAVC Parcelas Cabrera”, para el fundo Parcelas Cabrera (548), de propiedad de Forestal MININCO, presentes la especie de interés *Araucaria araucana* (Araucaria).

ANTECEDENTES GENERALES

Ubicación del Área de Alto Valor de Conservación Parcelas Cabrera

El AAVC Parcelas Cabrera, se ubica en la cordillera de Nahuelbuta. Administrativamente pertenece a la comuna de Nacimiento, Provincia del Biobío, Región del Biobío.

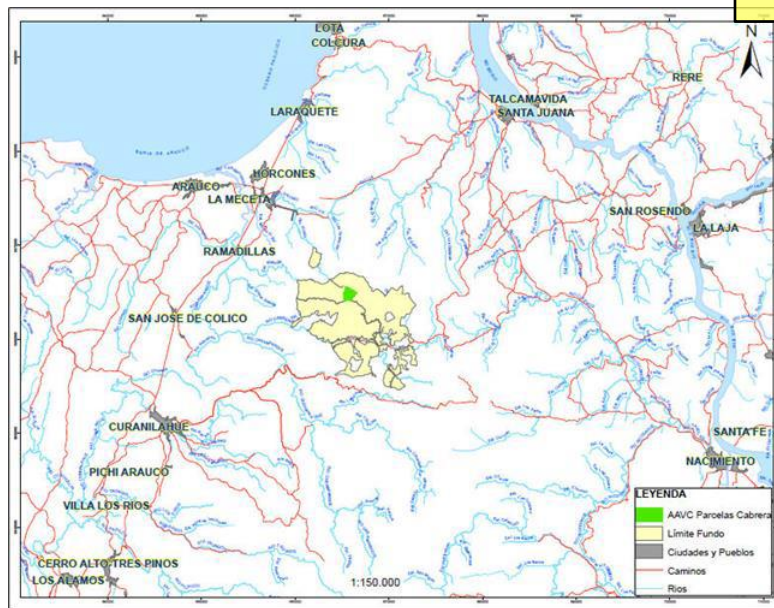


Figura 1. Ubicación AAVC Parcelas Cabrera.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN

El AAVC Parcelas Cabrera está compuesta por un núcleo de bosque nativo de diferentes estructuras. En sectores altos y pedregosos hay presencia de *Araucaria* que crece en forma achaparrada alrededor de los 800 msnm, siendo el límite norte de su distribución. El núcleo de bosque nativo es un área de amortiguación del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue con presencia de especies tales como: *Nothofagus obliqua* (Roble), *Nothofagus alpina* (Raulí), *Nothofagus dombeyi* (Coihue), *Persea lingue* (Lingue), *Gevuina avellana* (Avellano), *Weinmannia trichosperma* (Tineo), *Drimys winteri* (Canelo), *Pseudopanax laetevirens* (Sauco), *Luma apiculata* (Arrayán), *Lomatia dentata* (Avellanillo), *Lomatia hirsuta* (Radal), y *Nothofagus antarctica* (Ñirre) formando estructuras de renoval, matorral arborescente y matorral.

fteirlinck

2025-07-31 16:34:43

- SpA.

administrativamente pertenece a la

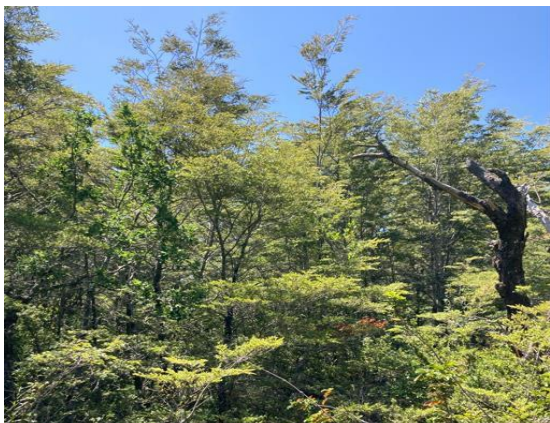


Foto 1. Renoval adulto.



Foto 2. Matorral arborescente con presencia de Araucaria.

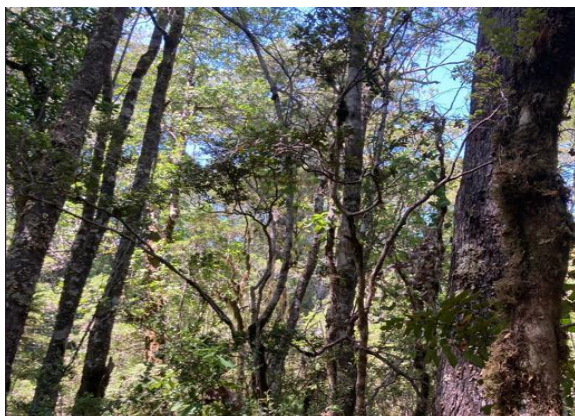


Foto 3. Bosque adulto renoval de Coihue.



Foto 4. Bosque achaparrado Coihue-Roble.

• MONITOREO ESTADO DE CONSERVACION AAVC

La presencia de Araucaria en el AAVC se encuentra en sectores pedregosos donde la profundidad del suelo se reduce a un par de centímetros y forma una población con características muy particulares por su bajo desarrollo en altura y distribución geográfica, ya que representa el límite norte de la presencia de Araucaria en la Cordillera de Nahuelbuta.



Foto 5. Sectores pedregosos.



Foto 6. Araucarias en estructura de matorral.

Según lo observado en la visita al AAVC, las Araucarias como atributo de conservación se encuentran en distintos estados de desarrollo. En algunos individuos adultos como de regeneración presentan algunas ramas o verticilos secos, probablemente sea una característica de su desarrollo, pero se están haciendo estudios al respecto por el equipo asesor.



Foto 7. Individuos de Bosque Nativo en mal estado.

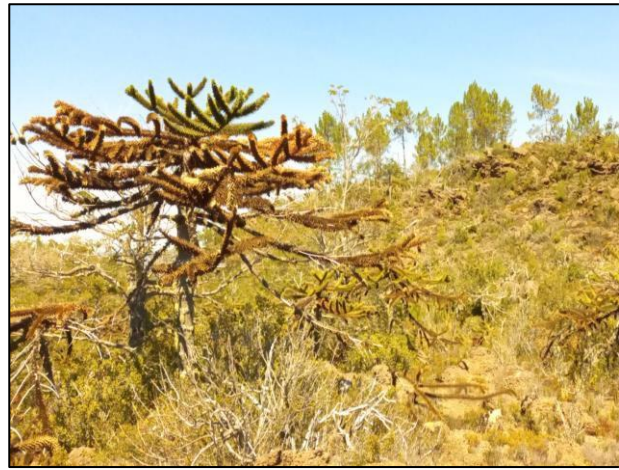


Foto 8. Individuos de Araucaria con ramas secas.

En los últimos años visitando el AAVC, se han observado en las Araucarias un aumento progresivo en follaje seco y ha aumentado los individuos muertos. Esta situación es más evidente en laderas con exposición norte lo que puede tener incidencia la alta radiación a la que están expuestas en temporadas de primavera-verano, como también a la disminución de las precipitaciones en la región. En la última visita realizada se pudo observar que el deterioro de las araucarias que se encuentran en ladera norte no aumento este último año, se ha mantenido, pero no mejorado.

Las Araucaria está creciendo tanto en matorrales como también en sectores pedregosos y abiertos, solo cuando Araucaria está asociada a algún tipo de bosque la decoloración es menos frecuente. Cabe señalar que no sólo individuos de la especie Araucaria se han visto dañados por la sequía, sino que también otras especies del bosque nativo del área, tanto en árboles añosos como en regeneración, arbustivas y especies invasoras. En cuanto a la regeneración de Araucarias, según lo observado en la reciente visita, se encontraban en buen estado, algunas con ramas secas.



Foto 9. Araucarias y otros individuos secos.



Foto 10. Araucaria con follaje seco en sectores pedregosos



Foto 11. Regeneración de Araucaria

Todas estas características y/o condiciones están siendo investigadas y monitoreadas por el equipo asesor del atributo de conservación, en las que tienen parcelas permanentes y marcas en árboles de Araucarias, esto referente a los monitoreos del atributo de conservación por parte del equipo asesor, las cuales, están marcadas con cinta naranja y tubos de PVC azul. Cabe mencionar que se encontraron individuos de Araucarias plantados pero que no prosperaron.



Foto 12. Parcelas marcadas con tubos PVC.



Foto 13. Plantación antigua de Araucarias.

En relación con el bosque nativo que sirve de amortiguación para la protección de las Araucarias, existe presencia de árboles adultos de *Pinus radiata* y *Pinus pinaster* dentro del AAVC, que están propagando semillas al sector y se ha observado un aumento en la cantidad de regeneración de Pino encontrada, ya sea de forma aislada en sectores de matorrales como al interior de los renovales y también en los límites con plantaciones productivas. Ante esto es preciso reiterar, nuevamente, volver a realizar faenas de corta para controlar y eliminar las especies exóticas del lugar.



Foto 14. Regeneración de *P. radiata* y *E. nitens*.



Foto 15. Individuos adultos de *P. radiata* y *P. pinaster* en AAVC.

La faena realizada en favor de la conservación y protección del área mediante aplicación química a rodales de *P. radiata* en el borde del AAVC, se observan los individuos de Pino muertos, aumentando la cantidad e individuos caídos debido a la fuerte temporada de invierno anterior.



Foto 16. Araucarias al interior del rodal de *P. radiata* con aplicación química.



Foto 17. Rodal de *P. radiata* con aplicación química.



El ingreso principal del predio cuanta con una zanja lo que impide el ingreso de cuanta el ingreso de visitantes.



Foto 18. Estacionamiento al costado del AAVC.



Foto 19. Ingreso principal del predio.

fteirlinck
2025-07-31 16:36:37

cuenta

Los letreros instalados como parte de la difusión e información del área no están en las mejores condiciones ya que la exposición al sol ha borrado parte de éstos.



Foto 20. Letrero de información del área.



Foto 21. Letrero de Araucaria



Foto 22. Letrero de lingue



Foto 23. Letrero de especies.

FACTORES EXTERNOS A CONSIDERAR EN EL AAVC

Invasión de Especies No deseadas: A pesar de las acciones realizadas en el control y eliminación de *P. radiata*, siempre está como una amenaza latente la regeneración y propagación de especies arbóreas exóticas al interior del área, provenientes de la diseminación de semillas de las plantaciones aledañas como las de individuos al interior del AAVC. Considerando que ya se están generando formaciones mixtas de bosque nativo con especies exóticas, es que se necesita seguir con faenas de eliminación de exóticas tanto al interior como en los bordes del AAVC colindantes con Plantaciones productivas.



Foto 24. Grupo de Pinos al interior del AAVC.

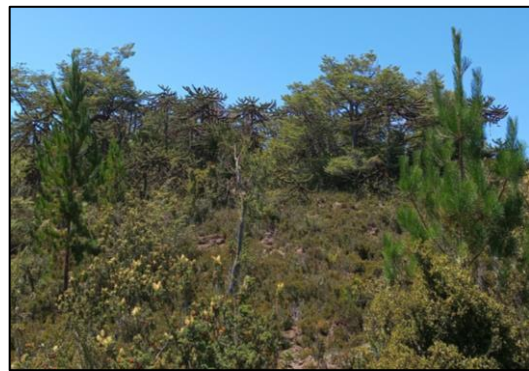


Foto 25. Bosque nativo achaparrado con individuos de Pinos.

Alteración por Visitantes: El predio registra habitualmente acceso de personal de Forestal Mininco S.A., empresas de Servicios y Profesionales dedicados a la investigación. También existe tránsito de personas en los alrededores del área que provoca una amenaza potencial al AAVC, tanto en la corta de individuos nativos adultos para leña como la amenaza potencial de provocar incendio en el sector.

En esta visita se observó restos de fogata a la entrada del AAVC evidenciando la presencia de personas ajenas a la empresa que recorren el área. Pero como se mencionó anteriormente, la zanja y el portón construidos en la entrada del predio ha disminuido el ingreso de visitantes.



Foto 26. Corta antigua de especies nativas.



Foto 27. Restos de fogata en la entrada del AAVC.

Se encontró también, un nuevo casquillo de escopeta al interior del AAVC lo que puede indicar que se ha realizado caza dentro del predio.



Foto 28. Corta antigua de especies nativas.



Foto 29. Casquillo de escopeta.

Presencia de animales domésticos: En esta visita no se observó tránsito de animales en el área ni daño por ramoneo.

Presencia de Spp. Amenazadas Sólo se observa Araucaria como el atributo de conservación del área.

Cosecha Semillas/Especies Madres: No se registra

OBSERVACIONES GENERALES

Acciones de Restauración: No se han realizado faenas de restauración en la temporada.

Se está trabajando en monitoreos permanentes para comprender mejor la reproducción, desarrollo de las Araucarias del sector por el equipo asesor del atributo de conservación.

Acciones Recomendadas:

- Se reitera seguir con faenas de eliminación de *Pinus radiata* y *Pinus pinaster* que está presente en el área, ya sea por roce a la regeneración e individuos jóvenes y aplicación química en individuos adultos.
- Coordinar con relacionamiento comunitario para mantener el acceso limitada al área donde se desarrolla y crece Araucaria.
- Instalar letreros informativos para la protección del área en los caminos aledaños.
- Se recomienda realizar un estudio para tener conocimiento de la cantidad total de turberas en el área y asignarles una categoría especial de protección en la cartografía de uso de suelo como también agregar este atributo al área de alto valor de conservación.
- Se mantiene la observación de desafectar con obstáculos en sector donde se encontraba el estacionamiento al costado del AAVC para evitar que visitantes acampen al interior.

• RESULTADOS MONITOREO DE FORMACIONES VEGETALES

El Área de Alto de Conservación (AAVC) Parcelas Cabrera perteneciente a la empresa Forestal Mininco SpA, fue creada por la presencia de formaciones de *Araucaria araucana*. Estas tienen un crecimiento anormal en la relación altura y diámetro, lo que determina un aspecto de bosques enanos. La condición de un mayor crecimiento de su diámetro en desmedro de su altura total influye en que los árboles de *A. araucana* tengan un bajo factor de forma respecto a los árboles que crecen en sitios más fértiles. Por esta razón han sido denominados como "Araucarias Enanas" (Donoso *et al.* 2008). Los primeros tres monitoreos y el levantamiento inicial de la línea de base del AAVC Parcelas Cabrera han permitido relevar la importancia de esta por la variabilidad de sus formaciones vegetales y del suelo. También del estado de conservación crítico de algunas especies de flora que la componen, y de la fauna que la utilizan como hábitat. En base a los antecedentes preliminares obtenidos, ha motivado una propuesta de manejo para este AAVC similar y a muy pequeña escala del modelo de Reserva la Biosfera propuesto por la UNESCO. Que consiste en una diferenciación del área de conservación en tres superficies relativamente concéntricas, en este caso, y que son denominadas como Zona Núcleo, de Amortiguamiento y de Transición. El estudio del AAVC de Parcelas Cabrera contempla realizarse en varias etapas a través de sucesivos monitoreos a lo largo del tiempo. Esto implica la evaluación de la composición y estructura de la vegetación, así como del suelo, por medio de parcelas permanentes. Este método permitirá lograr un conocimiento más detallado de la variabilidad de las diferentes formaciones vegetales y su interacción en el AAVC Parcelas Cabrera. También facilitará incorporar diferentes estudios en base a los resultados que se obtengan en el tiempo. Lo que proporcionará realizar propuestas de manejo actualizadas de este AAVC, para su conservación.

El objetivo general de este estudio fue complementar el conocimiento de la composición florística y estructural formaciones vegetales que constituyen la Zona Núcleo y de Transición del Área de Alto Valor de Conservación Parcelas Cabrera. El que permitirá generar un diagnóstico adecuado para elaborar propuestas preservación y de restauración ecológica, para la conservación del AAVC en el futuro cercano. Los objetivos específicos fueron a) detección y seguimiento de la floración de árboles hembra y machos de *A. araucana*, así como el monitoreo de la fructificación de los árboles hembra de esta especie, b) realizar una prospección de las edades de *A. araucana* de los árboles hembra y machos, c) iniciar una prospección de las edades de *A. araucana* y especies arbóreas acompañantes en las diferentes parcelas permanentes de la Zona Núcleo, d) evaluar la potencialidad del establecimiento de *N. obliqua*, originado de reproducción vegetativa, como una alternativa de árbol madre para el establecimiento de su especie y otras arbóreas que comparten su comunidad en el AAVC Parcelas Cabrera, e) monitorear ensayos de restauración ecológica con *A. araucana* y f) monitorear la posible presencia de fauna mayor en el AAVC.

Evaluación de la Zona de Transición

Durante el mes de junio de 2023 se midieron 9 subparcelas permanentes de 45 m², cada una de ellas. La primera subparcela fue establecida en el año 2021 y las ocho restantes en el 2023. Las que estaban distribuidas en un gradiente en exposición nor-este entre dos caminos de cosecha y que correspondían a PCA21-1, PCA21-2, PCA21-3, PCA21-4, PCA21-5 Y PCA21-8. Mientras que PCA21-6 y PCA21-7, se orientaron con la misma exposición, pero al borde de una plantación de *P. radiata*, muerta en pie el año 2018. Además, la subparcela PCA21-9 fue establecida más alejada de las restantes y en exposición este (Figura 1). En seis subparcelas se desarrollaban solo individuos de *N. obliqua*, en las restantes también crecían individuos de *G. avellana* y *P. lingue*. La densidad de los tocones de *N. obliqua* en PCA21, variaba de un mínimo de 1.556 N/ha-1 (PCA21-1) hasta un máximo de 6.875 tocones por hectárea (PCA21-6). A su vez la densidad de tocones de *P. lingue* variaba de 222 N/ha-1 a 888 N/ha-1. Los que agrupaban de 222 N/ha-1 rebrotes basales hasta 2.889 N/ha-1. (Cuadro 1).

La cantidad de rebrotes por tocón para *N. obliqua* variaba de 1 hasta 8. Los que se presentaban de forma continua o variable en cada una de las subparcelas medidas. En cambio, para *G. avellana* y *P. lingue* lo más común encontrado fue 1 o 2 rebrotes por tocón. Excepto en la subparcela PCA21-3, donde *P. lingue* tenía 1, 2, 4 y 6 rebrotes por tocón (Figura 9). La mayor cantidad de rebrotes por tocón en *N. obliqua* fue de

22.083 N/ha-1, en la subparcela VLA21-1. En cambio, la menor densidad con 4.444 N/ha-1 se produjo en VLA1-6. Mientras que *G. avellana*, tuvo la densidad más baja de rebrotes de las 3 especies arbóreas, los que oscilaron entre 222 N/ha-1 hasta 444 N/ha-1. A su vez, en *P. lingue* fue medido un máximo de 2.889 rebrotes por hectárea (Cuadro 1, Figura 9).

Cuadro 1. Densidad de individuos por hectárea, altura total promedio $\pm$ desviación estándar, altura mínima y máxima por subparcelas, que componen la parcela PCA21, en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile.

Subparcela	Especie	Tocones (N/ha ⁻¹)	Rebrotes (N/ha ⁻¹)	Altura (cm)				
				Promedio	D. estándar	Mínima	Máxima	Moda
PCA21-1	<i>N. obliqua</i>	6.875	22.083	219,5	54,2	124	374	172
PCA21-2	<i>N. obliqua</i>	3.111	8.222	214,2	68,6	101	376	213
PCA21-3	<i>N. obliqua</i>	3.778	11.111	273,8	79,3	156	507	189
	<i>P. lingue</i>	888	2.889	185,9	18,8	154	276	176
PCA21-4	<i>N. obliqua</i>	5.111	12.667	353,6	113,6	157	600	451
PCA21-5	<i>N. obliqua</i>	3.111	8.667	331,0	77,2	178	505	333
PCA21-6	<i>G. avellana</i>	444	444	68,0	32,5	45	91	
	<i>N. obliqua</i>	1.556	4.444	365,2	102,4	190	532	353
	<i>P. lingue</i>	222	222	85,0		85	85	
PCA21-7	<i>G. avellana</i>	444	222	86,0		86	86	
	<i>N. obliqua</i>	4.667	9.111	359,3	89,6	218	582	278
PCA21-8	<i>G. avellana</i>	222	222	158,0				
	<i>N. obliqua</i>	3.556	8.444	343,3	81,6	158	495	355
	<i>P. lingue</i>	222	444	249,5	91,1	223	276	
PCA21-9	<i>N. obliqua</i>	5.778	19.556	300,0	88,9	164	590	367

El mayor crecimiento en altura promedio en *N. obliqua* fue de $365,2 \pm 102,4$ cm y se ubicaba en PCA21-6. Mientras que los rebrotes con menor altura (101 cm) se encontraron en PCA21-2 y la mayor longitud con 600 cm, crecía en PCA21-4 (Cuadro 1 y Figura 2).

En *P. lingue* fue registrada una altura máxima de $249,5 \pm 91,1$ cm y mínima de 85 cm. En cambio, en *G. avellana* las longitudes variaron de 158 cm la mayor hasta $68,0 \pm 32,5$ cm la inferior (Cuadro 1 y Figura 1).

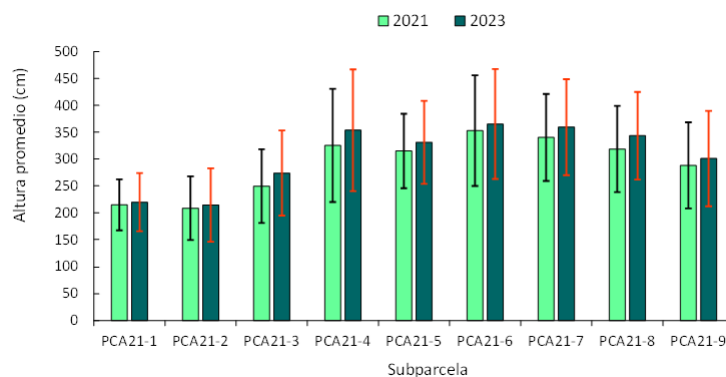


Figura 1. Comparación de altura total promedio con desviación estándar de *N. obliqua* en las subparcelas establecidas en PCA21, para los años 2022 – 2023, en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile.

Evaluación de la Zona Núcleo

Transcurridos 10 años de monitoreo de los árboles hembra y machos de *A. araucana*, se contabilizaron 9 hembras y 7 machos. Pero en la actualidad solo existen siete hembras y seis machos, porque durante marzo del año 2022, fue registrada la muerte de 2 individuos hembras codificados como AAH4 y AAH7 y un macho designado como AAM1 (Figura 16 y Cuadros 2, 3). Durante el 2023, los árboles hembra AAH2 y AAH9, produjeron uno y cuatros conos maduros, respectivamente. El árbol hembra AAH9 registró el máximo de conos maduros producido por un solo árbol, desde que se dio inicio al monitoreo el año 2014. Con anterioridad solo el árbol AAH6, había producido un máximo de 3 conos en los años 2015 y 2018, respectivamente (Cuadro 2). Lo que implica que la productividad de conos promedio para la zona núcleo fue de 0,43 con una desviación estándar de 0,53 (Figura 17, 18 y cuadro 2). También el año 2023 puede considerarse como el segundo año con producción total anual de 5 conos, para el periodo 2014- 2023. Pero durante el año 2023 los conos estaban acumulados en solo dos árboles. En cambio, el 2015 la totalidad de conos se concentraba en cuatro árboles, es decir el 60 % de los árboles hembras y no el 28,5 % como sucedió en el 2023 (Figura 17 y cuadro 2).

Cuadro 2. Características dasométricas de los árboles hembra de *A. araucana* y productividad anual de conos, en las formaciones vegetales que conforman la Zona Núcleo en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. Las iniciales "I" corresponde a conos inmaduros de *A. araucana* y "M" indica a conos maduros (dos periodos vegetativos). Las etiquetas de color amarillo indica los árboles muertos durante el 2022.

N°	DAP (cm)	Altura (m)		Cantidad de conos																			
		Total	Comienzo de copa	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
				I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M
AAH1		1,61			0		0		0	1	0		1		0		0		0		0		0
AAH2		1,63			0	1	0		1	1	0		1		0		0	1	0	1	1		1
AAH3	13,1	2,62			0	2	0		2	1	0		1		0		0		0		0		0
AAH4	18,8	8,00	6,50		0		0		0		0		1		1		0		0				
AAH5	17,3	2,30			1	1	0	1	1		1	2	0	1	2		1		0		0		0
AAH6		1,10		3	0		3	2	0	3	2	2	3		2		0	1	0		1		0
AAH7	17,1	2,54			0	1	0		1		0	1	0		1		0		0				
AAH8	12,2	3,05																1			1		0
AAH9	12,4	3,03																		4	0	1	4

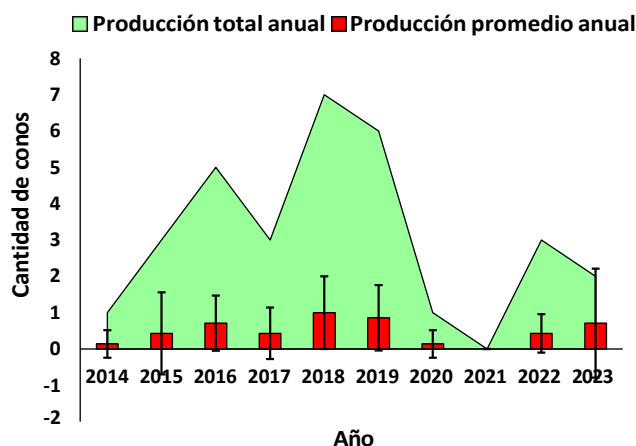


Figura 2. Producción de conos total, promedio y desviación estándar de los árboles de *A. araucana* hembra, entre los años 2014 y 2022, en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.



Figura 3. Producción de conos en los árboles hembra de *A. araucana*, en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. La imagen corresponde al árbol AAH8 con el cono maduro en febrero de 2023 (izquierda). La imagen de la derecha representa el mismo árbol a fines de mayo de 2023.

Durante el año 2023 los seis árboles machos que crecen en el AAVC Parcelas Cabrera produjeron conos, los que alcanzaron una producción total de 46 conos. Con una producción promedio de $7,67 \pm 2,42$ conos (Figura 19 y Cuadro 3). Donde AMM2, AMM4 y AMM7 produjeron 6 conos cada uno, siendo los árboles con más baja producción en el 2023 (Figura 20). En cambio, AMM6 tenía 12 conos y correspondía al árbol con la mayor producción durante el 2003 (Figura 21). También se observó que la producción de conos total y promedio comenzó a aumentar de forma paulatina y sostenida desde el año 2021. Donde AAM5, AMM3 y AMM5 lograron la mayor producción anual con 12, 9 y 7 conos, respectivamente (Figura 21 y Cuadro 3).

Cuadro 3. Características dasométricas de los árboles macho de *A. araucana* y productividad anual de conos, en las formaciones vegetales que conforman la Zona Núcleo en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile. La etiqueta de color amarillo indica el árbol muerto durante el 2022.

N°	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad de conos																							
			2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023					
			Total	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M			
AAM1	24,0	3,50		9		10		14	1	16		11		19		25		4		0		0				
AAM2	26,6	4,50		5		3		0		3		0		0		0		0		2		6				
AAM3	20,9	3,97															6		10		9					
AAM4	22,0	3,86															6		8		6					
AAM5	22,9	3,98															4		9		12					
AAM6	20,3	2,52															1		3		7					
AAM7	15,9	2,47															0		7		6					

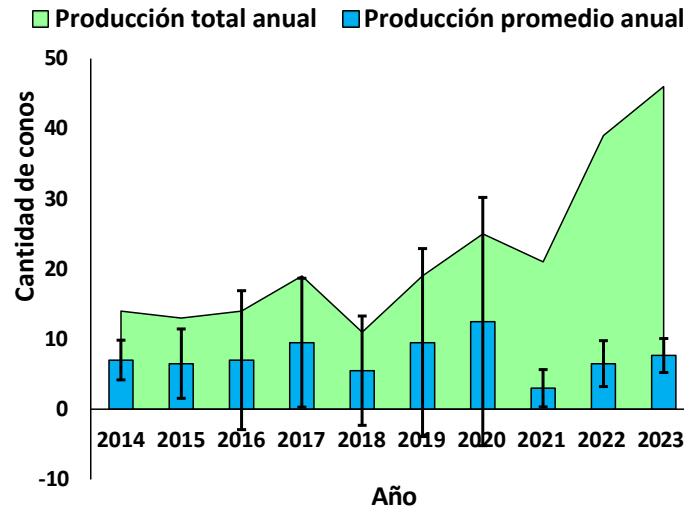


Figura 4. Producción total de conos, promedio y desviación estándar de los árboles de *A. araucana* macho, entre los años 2014 y 2023, en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.



Figura 5. Árbol macho de *A. araucana* AMM2 (imagen de la izquierda) en junio 2022 y AMM7 en el mes de noviembre, en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Producción de semillas. Las especies arbóreas pertenecientes al grupo de las coníferas o gimnospermas se caracterizan por producir semillas no contenidas en un fruto, ni encerradas en un ovario, sino que se encuentran desnudas. Este grupo taxonómico produce una estructura sexual denominada como estróbilo o cono, los que frecuentemente son unisexuales y de preferencia en *A. araucana* se ubican en árboles diferentes (Figura 6).



Figura 6. Presencia de conos masculinos inmaduros de *A. araucana* (imagen de la izquierda) y conos femeninos maduros e inmaduros (imagen de la derecha), en el sector de Trongol alto en la Cordillera de Nahuelbuta, Región del Biobío, Chile.

A fines de marzo de 2023 se colectaron los 5 conos de *A. araucaria* existentes en el AAVC Parcelas Cabrera. Un cono provenía del árbol hembra AAH2 y los restantes de AAH9 (Figura 23). Las semillas de *A. araucana* obtenidas en el 2023 en el AAVC Parcelas Cabrera no mostraban formación de embrión y endosperma. Es decir, no se desarrollaron al igual que las colectas de años anteriores. El Cuadro 4, muestra valores desde 1.275 a 1.518 semillas por kilo, los que son mayores al menos en un 800 % respecto de los valores registrados en las colectas realizadas en el AAVC Villa Las Araucarias y Trongol Alto, en la Cordillera de Nahuelbuta. También del orden de un 700 % más alto de colectas realizadas por el suscrito, al menos en 10 lugares de la Cordillera de los Andes.



Figura 7. Cono y semillas de árbol hembra de *A. araucana* AAH5, del AAVC Parcelas Cabrera, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Cuadro 4. Caracterización de las semillas de *A. araucana* provenientes de dos árboles hembra de (AAH2 y AAH6) del AAVC Parcelas Cabrera, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Lugar	Año de colecta	Número de semillas por kilo	Peso (gramos)	Largo (mm)	Diámetro (mm)
AAH2 AAVC-PCA	2023	1.275 ± 11,5	0,78 ± 0,1	26,3 ± 2,4	8,2 ± 0,1
AAH9 AAVC-PCA cono 1	2023	1.364 ± 12,9	0,73 ± 0,2	25,9 ± 1,9	7,5 ± 1,2
AAH9 AAVC-PCA cono 2	2023	1.382 ± 13,2	0,77 ± 0,3	25,6 ± 2,1	7,7 ± 1,6
AAH9 AAVC-PCA cono 3	2023	1.402 ± 15,5	0,71 ± 0,3	25,2 ± 1,8	7,9 ± 1,4
AAH9 AAVC-PCA cono 4	2023	1.518 ± 17,3	0,66 ± 0,5	25,7 ± 2,2	7,3 ± 1,3

Evaluación del establecimiento de *A. araucana* con fines de restauración ecológica

La restauración ecológica de este AAVC se inició en el año 2022, para lo cual fueron seleccionados 4 micrositios con una alta degradación (Figura 5). Derivada de procesos erosivos ocasionados por las precipitaciones, el impacto de ganado bovino y los incendios de la última centuria. Los micrositios denominados como SPCA10 y SPCA21 ya no crecían individuos de *A. araucana*. En cambio, los micrositios SPCA20 se presentaban individuos aledaños y SPCA4 la mayoría de los individuos cercanos al micrositio han mostrado un incremento en su mortalidad, desde el año 2014 a la actualidad. Las plántulas de *A. araucana* transcurrido un año de plantación mostraron tasas de mortalidad que variaron desde un mínimo de 50 % hasta un 95%. En cambio, la tasa de sobrevivencia de las plántulas tuvo una variación de 5 % hasta 11 %. Además, la sobrevivencia de plántulas que tenía daños por necrosis osciló de 3 % hasta 45 % (Figura 27). También las plántulas que procedían de Villa las Araucarias presentaron plantas en buen estado y sin daño, en los micrositios SPCA20 y SPCA21. En cambio, las producidas con semillas de Trongol, solo tenían individuos en buen estado en el micrositio SPCA21 (Figura 8).

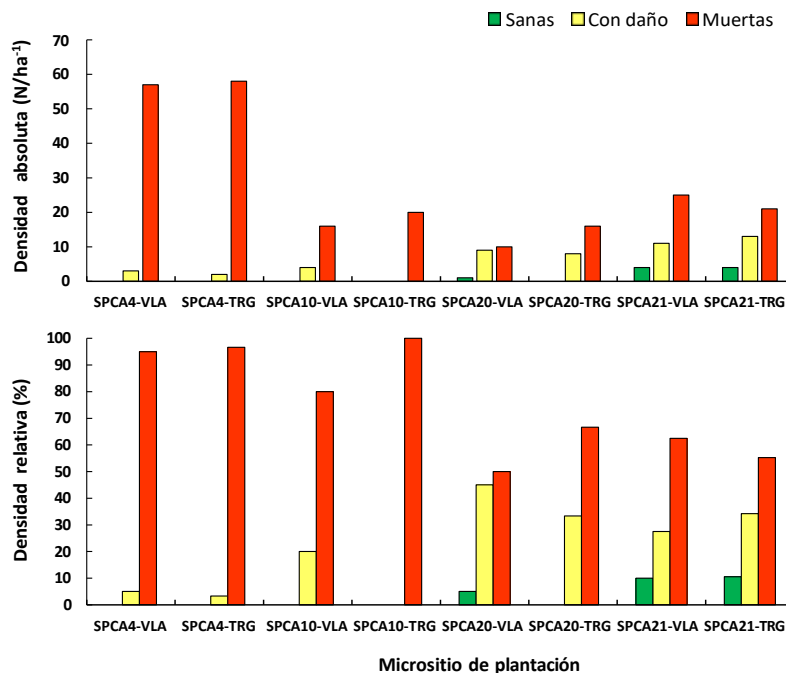


Figura 8. Sobrevivencia de plántulas de *A. araucana* de las procedencias de Villa Las Araucarias (VLA) y Trongol (TRG), establecidas el año 2022, en cuatro micrositios diferentes en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile. Donde SPCA*= corresponde a subparcela asociada a un micrositio y el asterisco indica el numero de la subparcela.

Las plántulas de la procedencia de Trongol tenían una altura promedio mayor que las de Villa La Araucarias, al momento del establecimiento. Transcurrido un año de la plantación se observaba que en los micrositios SPCA-4, SPC-10 y SPCA20, se conservaba la mayor altura inicial de la procedencia de Trongol. Pero se acentuaba más en el micrositio SPCA21, donde se observó que la diferencia de altura se había incrementado en un 57 %, aproximadamente (Figura 9).

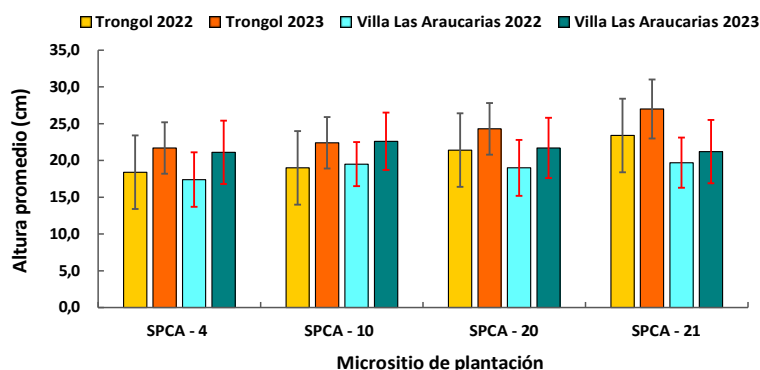


Figura 9. Comparación de la altura promedio $\pm$ desviación estándar de establecimiento de plántulas de *A. araucana* con fines de restauración ecológica, en cuatro micrositios diferentes en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile. Donde SPCA*= corresponde a subparcela asociada a un micrositio y el asterisco indica el numero de la subparcela.

Monitoreo de fauna

Por medio de las cámaras trampa se ha podido detectar de forma directa la presencia de 5 mamíferos y 7 aves (cuadro 5). Algunas de las especies tienen una aparición ocasional. Por ej., *Campephilus magellanicus* y *Glaucidium nana* (Figura 10 y Cuadro 5).

Cuadro 5. Caracterización de la presencia de fauna captada por cámaras trampa en tres quebradas del AAVC de Parcelas Cabrera, de la empresa Forestal Mininco SpA., Región del Biobío, Chile.

Tipo de animales	Nombre científico	Nombre común	Meses											
			ENR	FBR	MRZ	ABL	MYO	JNO	JLO	AGT	SPT	OCT	NVE	DCE
Mamíferos	<i>Conepatus chinga</i>	Chingue												
	<i>Dromiciops gliroides</i>	Monito del monte												
	<i>Leopardus guigna</i>	Guiña												
	<i>Pudu pudu</i>	Pudú												
Aves	<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero												
	<i>Glaucidium nana</i>	Chuncho												
	<i>Pteroptochos tarnii</i>	Hued Hued												
	<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chuca												
	<i>Sephanoides sephanoides</i>	Picaflor												
	<i>Turdus falcklandii magellanicus</i>	Zorzal												
	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza												



Figura 10. Presencia de *Campephilus magellanicus* (imagen a la izquierda) y *Glaucidium nana* (imagen a la derecha) en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile.

También en los mamíferos como *Conepatus chinga* hasta el momento muestra un registro acotado a fines del verano e inicios del otoño (Figura 11 y Cuadro 5). De las aves las que tienen una permanencia prolongada son *Sephanoides sephanoides*, *Turdus falcklandii magellanicus* y *Patagioenas araucana* (Figura 12, 13 y Cuadro 5).



Figura 11. Aves de hábitos más permanentes, como *Sephanoides sephanoides* (a la izquierda) y *Patagioenas araucana* (a la derecha) en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile.



Figura 12. *Pudu puda*, buscando alimento en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile.



Figura 13. *Leopardus guigna*, cazando en el AAVC Parcelas Cabrera de la empresa Forestal Mininco SpA, en la Región del Biobío de Chile.

SINTESIS Y RECOMENDACIONES

Monitoreo de *N. obliqua*

Los resultados obtenidos del establecimiento de *N. obliqua* por reproducción asexual de rebrotes de tocón, han mostrado que en su desarrollo en altura esta influenciado por la posición en el sitio. Por ej., las subparcelas ubicadas en sectores más bajos con suelo más profundo y más protegida del viento han crecido más rápido en altura como ocurre con PCA21-4, PCA21-5, PCA21-8 y PCA21-9. También se observa que la zona con rebrotes ubicados en zonas bajas y protegidos lateralmente por vegetación de mayor altura ha favorecido su desarrollo inicial. Por ej., como ocurría con PCA21-7, que lateralmente estaba protegida por una plantación de *P. radiata*. En contraposición, los sitios más altos con suelos menos profundos presentan alta densidad de rebrotes, pero con una altura total promedio más baja, como ocurría con PCA21-1 y PCA21-2.

El establecimiento por reproducción vegetativa de *N. obliqua* es una opción de recuperación y restablecimiento de la especie. La cual puede ser considerado como un medio adecuado de restauración, no es el más deseable porque restringe la variabilidad del pool genético de la especie. Pero por las condiciones de sitio del sector y el permanente ingreso de animales domésticos por los vecinos aledaños al AAVC, está facilitando la etapa inicial de restauración. Ya que con posterioridad se puede enriquecer con el establecimiento de plántulas de esta especie y de las acompañantes, en muy baja densidad. Por ej., 100 a 150 de todas las especies por hectárea.

Monitoreo de los individuos de *A. araucana* según sexo

Como ya se ha señalado en monitoreos anteriores acerca de la densidad de árboles de *A. araucana* sexualmente activos que es considerablemente baja. Lo cual se agudiza aún más con la acotada producción de conos de ambos sexos. Siendo más extremo en el caso de los árboles hembra, que luego de 5 años de colecta, en todos ellos las semillas se encuentran absolutamente vanas.

Monitoreo de establecimiento de *A. araucana* con fines de restauración ecológica

Los resultados del establecimiento de *A. araucana* muestran tasas de sobrevivencia del 5 % hasta el 35 %, lo cual debe considerarse como malo o al menos muy precario. No obstante, los resultados están dentro de lo esperado, porque de forma previa se seleccionaron micrositios que mostraban indicios de fuerte degradación. Por ej., los peores micrositios resultaron ser SPCA4 y SPCA10. Ambos corresponden a suelos muy delgados, con densidades aparentes altas, de preferencia arenosos, con escasa incorporación de materia orgánica, con pendientes muy pronunciadas a moderadas y en exposiciones norte a nor-oeste (Cortés, 2020). En el caso de SPCA4, se viene observando desde el monitoreo del año 2017 un incremento de la mortalidad de *A. araucana* y de las especies acompañantes *N. dombeyi* y *N. obliqua*. Mientras que en SCP10, también hay algunos indicios de serios problemas para el desarrollo o conservación de *A. araucana*. Además, el dosel inferior se encuentra invadido por el arbusto *G. jodiniifolia*, el cual crece adecuadamente en ambientes con restricción hídrica.

Los micrositios SPCA20 y SPCA21, se caracterizan por tener suelos delgados (algo más profundos que SPCA4 y SPCA10), arenosos, con pendiente pronunciada y se ubican a media ladera (Cortés 2020). SPCA20 está orientados al sur y con presencia de individuos adultos de *A. araucana* en buen estado. Mientras que SPCA21, está orientado al norte, con presencia de individuos jóvenes de *N. obliqua*, *G. avellana* y *P. lingue*, los que proporcionan protección aérea y son indicadores de una condición de micrositio mejor. En ambos micrositios las plántulas tuvieron una sobrevivencia de hasta 50 % en SPCA20 y de 34 % en SPCA21. Es posible que estas condiciones de micrositio estén favoreciendo su sobrevivencia hasta el momento. Pero es prematuro obtener algunas conclusiones cuando ha transcurrido recién un monitoreo.

Monitoreo de fauna

El AAVC Parcelas Cabrera es relevante para la fauna. Hasta el momento las cámaras trampa establecidas en la parte más bajas de las quebradas, ha captado la presencia de 4 especies de mamíferos que la utilizan como hábitat y 7 especies de aves. De ellas los mamíferos *Dromiciops gliroides*, *Leopardus guigna* y *Pudu puda*. Conjuntamente al ave *Patagioenas araucana* se encuentran clasificadas en la categoría de conservación Vulnerable.

Se recomienda para la zona con individuos de rebrotes de *N. obliqua*, realizar un raleo parcial de algunos rebrotes para medir si existe una respuesta positiva en el crecimiento en altura. También a partir del monitoreo del 2024 se recomienda comenzar a registrar el dap de los individuos que pasen de la categoría de brinzal a adultos. También es recomendable analizar la posibilidad en un futuro cercano establecer vía plantación otras especies, tales como, *L. hirsuta*, *E. coccineum*, *G. avellana* y *P. lingue*, siempre en muy baja densidad y micrositio adecuado. También es recomendable incorporar al proceso de restauración, un sector que se encuentra en la parte baja de PCA21 y que se encuentra compuesto por individuos adultos de *N. dombeyi*, *N. obliqua*, *G. avellana*, *L. philippiana*.

Respecto de las plantaciones con la finalidad de restaurar la población del AAVC Parcelas Cabrera, se recomienda analizar la posibilidad de establecer ensayos de plantaciones con protección y sin protección de *A. araucana*. También ensayos de siembra directa de semillas de *A. araucana* con y sin pretratamiento. Todos estos ensayos debieran ser instalados de preferencia en exposición Sur, con y sin acondicionamiento del sitio. También resultaría conveniente analizar la posibilidad de producir plántulas micorrizadas.

Se debe mantener la prospección de fauna en las quebradas ya estudiadas e incorporar algunas nuevas, a través del movimiento de las cámaras a los nuevos sitios.

Resulta conveniente reiterar que el AAVC Parcelas Cabrera, tal como se ha mencionado en monitoreos anteriores, es muy frágil, por efecto principalmente de la acción antrópica pasada y actual. En este contexto hay tres acciones importantes de realizar: a) el control de los vacunos que deambulan libremente en el AAVC, b) la extracción de las especies arbóreas exóticas que se establecen al interior del AAVC y c) planificar en el corto plazo la cosecha de las pequeñas superficies de plantaciones colindantes al AAVC, con el objeto de disminuir en parte el posible efecto de los incendios forestales en el futuro más cercano.