

Informe técnico

Línea base biodiversidad Moro Alto Palena

Informe técnico sobre los componentes de biodiversidad descritos y observados en el predio fiscal Moro Alto Palena, Región de Los Lagos.

Noviembre, 2023



En la búsqueda de nuevas oportunidades de áreas de conservación, se realiza este levantamiento de biodiversidad en el predio fiscal Moro Alto Palena, ubicado en la en la comuna de Palena, Región de Los Lagos.

A partir de esta información se y basado en la metodología de “Altos Valores de Conservación” (AVC), se identificaron objetos clave como el bosque nativo prístino en el interior del predio, una zona potencial de nidificación del aguilucho chico, e importantes sitios de nidificación de cóndor en el sector Pico Moro.

Los atributos biológicos descritos para el predio fiscal Moro Alto Palena resaltan su valor natural y la importancia de conservar esta área bajo una figura de protección que sea administrada por la Municipalidad de Palena.

Programa Austral Patagonia

Coordinación y elaboración del informe

Mauricio Soto Gamboa

Autores

Mauricio Soto Gamboa

Iván Díaz

Cartografía

Marina Jiménez

Expertos consultados

Marina Jiménez

Ricardo Morales

Paula Ramírez

Jaemy Romero

Pauli Corti

Revisión

Jorge Silva, Encargado de Planificación Territorial ProAP.

María Paz Peña, Encargada de Ciencias ProAP

Última revisión: enero, 2025.

Foto

Mauricio Soto Gamboa

Cita bibliográfica correcta:

Soto-Gamboa M., y Díaz I., (2023) Informe técnico Línea de base de biodiversidad predio fiscal Moro Alto Palena, Región de Los Lagos. Programa Austral Patagonia, Universidad Austral de Chile.

La información contenida en este documento es de propiedad del Programa Austral Patagonia, y su uso para fines académicos u otros, debe citar correctamente la fuente.

Email: programaaustralpatagonia@uach.cl
www.programaaustralpatagonia.cl

Contenidos

INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I. REVISIÓN DE ANTECEDENTES SOBRE BIODIVERSIDAD EN EL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA	7
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	7
1.1. UBICACIÓN	7
1.2. CLIMA.....	8
1.3. PISOS VEGETACIONALES.....	8
2. LEVANTAMIENTO DE BIODIVERSIDAD A PARTIR DE LITERATURA Y BASES DE DATOS	11
2.1. VEGETACIÓN	13
2.2. INSECTOS.....	15
2.3. PECES DE AGUA DULCE.....	15
2.4. ANFIBIOS Y REPTILES	16
2.5. MAMÍFEROS.....	20
CAPÍTULO II. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN IN SITU SOBRE LA BIODIVERSIDAD EN EL PREDIO MORO ALTO PALENA.....	21
1. VEGETACIÓN	21
1.1. METODOLOGÍA.....	21
1.2. RESULTADOS	23
<i>CARACTERIZACIÓN GENERAL</i>	<i>23</i>
<i>SECTOR FALDEOS CERRO EL MORRO.....</i>	<i>27</i>
<i>SECTOR EL AZUL</i>	<i>27</i>
<i>SECTOR EL TRANQUILO.....</i>	<i>28</i>
2. FAUNA	33
2.1. METODOLOGÍA.....	33
<i>ARTRÓPODOS Y PECES.....</i>	<i>34</i>
<i>ANFIBIOS Y REPTILES</i>	<i>34</i>
<i>AVES.....</i>	<i>34</i>
<i>MAMÍFEROS</i>	<i>35</i>
2.2. RESULTADOS	35
<i>ARTRÓPODOS.....</i>	<i>35</i>
<i>PECES.....</i>	<i>38</i>
<i>ANFIBIOS Y REPTILES</i>	<i>39</i>
<i>AVES.....</i>	<i>40</i>
<i>MAMÍFEROS</i>	<i>45</i>
CAPÍTULO 3. DISCUSIÓN GENERAL.....	48
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES, PROPUESTA DE AVC Y POSIBLES AMENAZAS	51
REFERENCIAS	53

Índice de Figuras

FIGURA 1: LÍMITES DEL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA.....	7
FIGURA 2: TIPOS CLIMÁTICOS DEL PREDIO MORO ALTO PALENA (SARRICOLEA ET AL. 2017)	8
FIGURA 3: PISOS VEGETACIONALES DEL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA	10
FIGURA 4: RECORRIDOS REALIZADOS EN EL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA DURANTE ENERO DEL 2023	22
FIGURA 5: FOTOGRAFÍAS ESPECIES OBSERVADAS EN EL PREDIO FISCAL	32
FIGURA 6: SITIOS DE MUESTREO DE eDNA DURANTE EL ENERO DEL 2023 EN EL SECTOR DEL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA.	34
FIGURA 7: CURVAS DE RAREFACCIÓN DE ESPECIES DE AVES A PARTIR DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS.	43
FIGURA 8: CURVAS ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE JACCARD EVALUADO EN CADA SITIO DE MUESTREO ACÚSTICO.	44
FIGURA 9: ABUNDANCIA RELATIVA DE AVES POR SITIO DE MUESTREO A PARTIR DE LOS REGISTROS ACÚSTICOS PASIVOS	45

Índice de Tablas

TABLA 1: SUPERFICIE Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PISOS VEGETACIONALES DEL PREDIO FISCAL	9
TABLA 2: SUPERFICIE APROXIMADA DE TIPOS DE USO DE SUELO (CONAF, 2018)	10
TABLA 3: CLASIFICACIÓN DE ESPECIES SEGÚN EL ORIGEN DESCRITAS PARA EL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA.	11
TABLA 4: CATEGORÍAS VIGENTES EN CHILE DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO PARA LA CLASIFICACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.	12
TABLA 5: CLASIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DE ALTO PALENA DE ACUERDO CON SU CATEGORÍA DE CLASIFICACIÓN.	13
TABLA 6: LISTA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS DESCRITAS PARA EL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA.	14
TABLA 7: LISTA DE LAS ESPECIES DE INSECTOS DESCRITOS PARA LA ZONA DE ALTO PALENA.	15
TABLA 8: LISTA DE ESPECIES DE PECES DESCRITOS PARA EL PREDIO MORO ALTO PALENA.	16
TABLA 9: LISTA DE LAS ESPECIES PRESENTES Y POTENCIALES DE ANFIBIOS PRESENTES EN EL SECTOR DE ALTO PALENA.	16
TABLA 10: LISTA DE LAS ESPECIES DE AVES DESCRITAS PARA EL SECTOR ALTO PALENA.	17
TABLA 11: LISTA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS DESCRITAS PARA EL PREDIO MORO ALTO PALENA.	20
TABLA 12: RIQUEZA DE ESPECIES DE PLANTAS ENCONTRADAS EN EL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA.	24
TABLA 13: RIQUEZA DE FLORA EN LOS DISTINTOS SITIOS DE ESTUDIO DENTRO DEL PREDIO FISCAL MORO ALTO PALENA.	29
TABLA 14: LISTADO DE FAMILIA POR ORDEN DE ARTRÓPODOS DETECTADOS PARA CADA SITIO A PARTIR DE ADN AMBIENTAL.	36
TABLA 15: LISTA DE ESPECIES DE PECES DESCRITAS EN LITERATURA Y DETECTADAS A TRAVÉS DE ADN AMBIENTAL.	38
TABLA 16: DETALLE DE LA DETECCIÓN DE PECES EN LOS CUATRO PUNTOS DE MUESTREO.	39
TABLA 17: LISTA DE ESPECIES, ESTADO DE CONSERVACIÓN Y MÉTODOS DE REGISTRO DE LOS ANFIBIOS DETECTADOS EN EL PREDIO FISCAL	39
TABLA 18: LISTADO DE ESPECIES OBSERVADAS PARA EL SECTOR DE ALTO PALENA.	40
TABLA 19: RESUMEN DE LAS ESPECIES DESCRITAS Y DETECTADAS EN LA ZONA DE ALTO PALENA.	46
TABLA 20: RESUMEN DE LA PRESENCIA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS POR SITIO DE MUESTREO.	47

Introducción

La Patagonia chilena presenta una biodiversidad única, en una región que presenta una división política de cuatro regiones que incluyen la Región de los Ríos, la Región de los Lagos, la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, y la Región de Magallanes (INIA, 2014). En esta zona se reconocen más de 3.5 millones de hectáreas de predios fiscales sin administración o que se encuentran mayoritariamente sin destinación (IDE-Chile, 2022). De esta forma, surge la posibilidad de asignar predios fiscales como áreas protegidas, como un complemento al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), permitiendo potencialmente priorizar zonas de conservación que permitan establecer conectividad entre los ecosistemas y darle valor socio-ecológico a los ecosistemas de esta región (Marquet *et al.* 2019).

La región de los Lagos se ubica entre los 40º S y los 44º S, con una superficie de 48.583,6 km², equivalentes al 6,4 % de la superficie del territorio nacional (Yáñez, 2019). Esta región se subdivide en cuatro provincias, desde el norte hacia el sur: provincia de Osorno (19 % de la superficie), provincia de Llanquihue (con 30,6 % de la superficie), provincia de Chiloé (18,9 % de la superficie), y la provincia de Palena (31,7 % de la superficie) (Gobierno Regional de los Lagos, 2023). Particularmente la provincia de Palena consta de cuatro comunas correspondiente a Chaitén, Hualaihué, Futaleufú y Palena, y si bien es la provincia con mayor superficie de la región, sólo alberga el 2,6 % de la población (Gobierno Regional de los Lagos, 2023). En términos de conservación, esta comuna cuenta con cinco áreas protegidas (SIMBIO, 2023), tres de las cuales se ubican en la zona costera de la provincia (Parque Nacional Hornopirén, Parque Nacional Corcovado y Parque Nacional Pumalín), y dos reservas en la zona cordillerana (Reserva Nacional Futaleufú y Reserva Nacional Lago Palena). Si bien los parques nacionales establecen un continuo de protección a lo largo de la costa de la provincia, la zona andina queda muy poco representada por las reservas nacionales. Por lo tanto, surge la necesidad de la búsqueda de predios fiscales que cumplan con características naturales que justifique y mejore la protección en la zona cordillerana de la provincia.

La Reserva Nacional Futaleufú se crea con el Decreto Supremo DS 602 del año 1998, consta de 12.065 hectáreas que se protegen como un “Lugar de Interés Científico para Efectos Mineros”, con el fin de que cualquier actividad minera que se desee realizar esté sujeta a la autorización previa del presidente de la República” (DS 602, 1998). Por otro lado, la Reserva Nacional Lago Palena, se crea a partir del Decreto Supremo 159 del año 1965 del Ministerio de Agricultura, donde se indica que “pueden establecerse reservas forestales en predios fiscales, con el objeto de garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje; y que, a lo largo de nuestro territorio, existen terrenos fiscales que reúnen las características para ser declarados reservas forestales” (DS 159, 1965). Esta reserva tiene una superficie oficial de 49.391 hectáreas (SIMBIO, 2023), de las cuales aproximadamente 214 hectáreas corresponden a cuerpos de agua dulce, 20.912 hectáreas de bosque

nativo, y 16.517 hectáreas de nieves y glaciares (CONAF, 2018). De esta forma, es la única área protegida andina que ha sido creada para fines de resguardar el patrimonio natural de la provincia.

El predio fiscal “Moro Alto Palena” se ubica al sur de la ciudad de Palena, y al norte de la Reserva Nacional Lago Palena. Posee una superficie de 48.795 hectáreas, lo que equivale a aproximadamente el 18 % de la superficie de la comuna de Palena, y se delimita por los ríos Palena, el Azul, el Salto y el Tranquilo. Este informe técnico tiene como objetivo elaborar una línea base de biodiversidad que contemple una revisión bibliográfica de los componentes de diversidad informados para la zona, así como un levantamiento de información *in situ* utilizando diferentes técnicas de muestreo. Con esta información se aplicarán los criterios de Alto Valor de Conservación (AVC) para evaluar si cumple con los requisitos para ser considerada como área de protección.

Capítulo I. Revisión de antecedentes sobre biodiversidad en el predio fiscal Moro Alto Palena

1. Características generales

1.1. Ubicación

El predio fiscal Moro Alto Palena está ubicado en la Región de Los Lagos, en la comuna de Palena (Figura 1), y presenta una superficie aproximada de 48.795 ha, y se encuentra al sur de la ciudad de Palena, y al norte de la Reserva Nacional Lago Palena. Por el este colinda con el río El Azul, por el norte y oeste con el río Palena, y por el sur con el río El Tranquilo. Desde el punto de vista geomorfológico esta área es parte de la zona de la cordillera andina, con una serie de quebradas, y cerros prominentes, dentro de los que se destaca el cerro Pico Moro.

Figura 1: Límites del predio fiscal Moro Alto Palena.

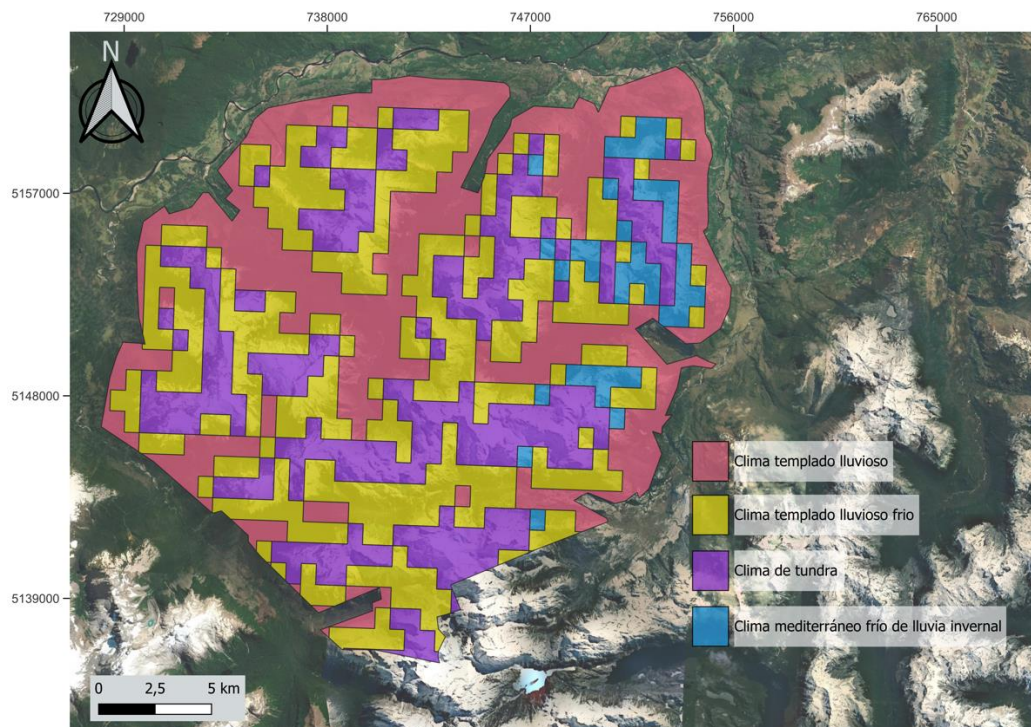


Fuente: elaboración propia

1.2. Clima

De acuerdo con la clasificación propuesta por Sarricolea *et al.* (2017), el área del predio Alto Palena se caracteriza por tener cuatro tipos climáticos: clima mediterráneo de lluvia invernal (Csb), clima mediterráneo de lluvia invernal de altura (Csb (h)), clima mediterráneo frío de lluvia invernal (Csc) y clima templado lluvioso (Cfb) (Figura 2).

Figura 2: Tipos climáticos del predio Moro Alto Palena (Sarricolea et al. 2017)



Fuente: elaboración propia.

1.3. Pisos vegetacionales

El predio Moro Alto Palena presenta ecosistemas terrestres que están en directa relación con los pisos vegetacionales propuestos por Luebert y Pliscoff (2006) (Tabla 1, Figura 3). Los cuatro pisos fueron clasificados en la categoría de Preocupación Menor (LC por sus siglas en inglés), de acuerdo con la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas terrestres de Chile (Pliscoff, 2015), que se basó en los criterios de conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Los pisos vegetacionales corresponden a bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio*/*Berberis ilicifolia*, herbazal templado andino de *Nassauvia dentata*/*Senecio portalesianus* y bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides*/*Chusquea macrostachya*. En total, la superficie de bosque alcanza un 57 % de la superficie total del predio (Tabla 1). Si bien no se encuentra

en la clasificación, a nivel específico se reconocen remanentes de bosque esclerófilo dentro de las zonas bajas, asociado al clima mediterráneo frío (Figura 3).

Tabla 1: Superficie y estado de conservación de los pisos vegetacionales del predio fiscal (Luebert y Pliscoff, 2006; Pliscoff, 2015).

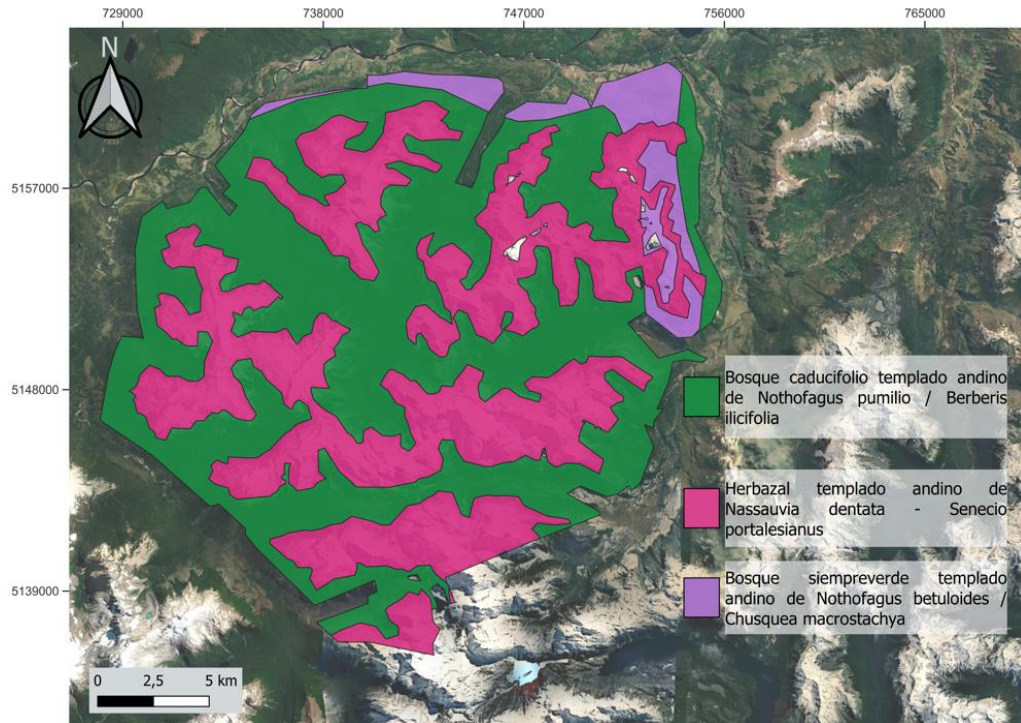
Tipo de piso vegetacional	Formación	Área (ha)	Estado de conservación
Herbazal/Matorral templado andino de <i>Nassauvia dentata</i> y <i>Senecio portalesianus</i>	Herbazal de altitud	20.753	LC
Bosque caducifolio templado andino de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Berberis ilicifolia</i>	Bosque caducifolio	21.345	LC
Bosque siempreverde mixto templado andino de <i>Nothofagus betuloides</i> y <i>Chusquea macrostachya</i>	Bosque siempreverde	1.932	LC

A continuación, se describen cada uno de los pisos vegetacionales del área acorde acorde Luebert y Pliscoff 2006 (Figura 3):

Herbazal/Matorral templado andino de *Nassauvia dentata* y *Senecio portalesianus*. Matorral bajo y de dosel muy abierto dominado por los subarbustos *Nassauvia dentata*, *Senecio portalesianus* y *Senecio triodon*, a los que se asocian los subarbustos *Perezia pedicularitidifolia*, *Senecio poeppigii* y *Berberis empetrifolia* y las herbáceas *Saxifraga magellanica*, *Cardamine glacialis* y *Nanodea muscosa*, variando su abundancia fundamentalmente en relación con las condiciones de humedad en el suelo.

Bosque caducifolio templado andino de *Nothofagus pumilio* y *Berberis ilicifolia*. Bosque caducifolio dominado en una estrata arbórea alta por *Nothofagus pumilio* y frecuentemente también *Nothofagus betuloides*. El estrato arbustivo se caracteriza por la presencia de *Berberis ilicifolia*, *Escallonia alpina*, *Berberis serrato-dentata*, *Myoschilos oblonga*, *Maytenus disticha*, en tanto que la estrata herbácea está compuesta por *Macrachaenium gracile*, *Viola reichei*, *Adenocaulon chilense* y *Dysopsis glechomoides* como las especies más frecuentes. En la medida que se desplaza hacia al oriente el carácter mixto del piso se va perdiendo, haciéndose *Nothofagus pumilio* la única especie arbórea dominante, mientras que *Chiliodrimum rosmarinifolium* se hace más frecuente al igual que *Hierochloe rodolens* y *Poa pichardii*. Las principales comunidades tipo identificadas para este piso de vegetación son las de *Nothofagus betuloides-Nothofagus pumilio*, *Embothrium coccineum-Baccharis obovata* y *Pernettya mucronata-Chiliodrimum diffusum*, esta última asociada a situaciones de intervención humana.

Figura 3: Pisos vegetacionales del predio fiscal Moro Alto Palena



Fuente: elaboración propia.

Bosque siempreverde templado andino de *Nothofagus betuloides* / *Chusquea macrostachya*. Bosque siempreverde dominado exclusivamente por *Nothofagus betuloides* en la estrata superior y con un sotobosque que está compuesto por *Chusquea macrostachya*, *Azara lanceolata*, *Drimys andina*, *Adenocaulon chilense* entre otras especies arbustivas y herbáceas. Es posible observar la presencia de algunas epífitas como *Asteranthera ovata*. En algunos sectores de esta unidad se ha señalado a *Nothofagus dombeyi* como especie dominante.

Tabla 2: Superficie aproximada de tipos de uso de suelo (CONAF, 2018)

Tipo de uso de suelo	Área (ha)
Nieves eternas y glaciares	16.518
Áreas desprovistas de vegetación	3.257
Bosques	23.874
Cuerpos de agua	219
Humedales	81
Praderas y matorrales	5.008

Basados en el catastro de bosque de la CONAF (2018), se reconoce que el predio consta mayoritariamente de bosque nativo (48,1 %), seguido por nieves eternas y glaciares (33,5 %), praderas

y matorrales (9 %), áreas desprovistas de vegetación (5,6 %), y cuerpos de agua y humedales (3,8 %) (Tabla 2).

2. Levantamiento de biodiversidad a partir de literatura y bases de datos

Para determinar las especies presentes el predio fiscal Alto Palena, se realizó una revisión exhaustiva de las bases de datos GBIF (Global Biodiversity Information Facility, <https://www.gbif.org/>), SIB-Aysén (2020), iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>) y eBird (<https://ebird.org/home>). Se identificaron aquellas especies cuya distribución geográfica coincidía con la provincia de Palena y que contaban con puntos de presencia georreferenciados. Además, se incluyó un listado de especies que por su distribución potencial basadas en la literatura podrían estar presentes en esta área. Finalmente, se hizo consulta a expertos en caso de existir inconsistencias en los rangos de distribución de las especies.

Se obtuvo un listado total de 152 especies descritas para la zona de Palena. Los representantes del reino Plantae corresponden a 29 especies nativas y 4 exóticas. En el caso del reino Animalia, se contabilizó un total de 14 especies de insectos, cuatro peces (todas introducidas), 8 anfibios, 2 reptiles, 71 aves y 20 mamíferos (Tabla 3). Cabe destacar que tanto en aves como mamíferos se observan cuatro especies exóticas. En total el número de especies exóticas representa un 11 % entre las especies de plantas, peces, aves y mamíferos.

Tabla 3: Clasificación de especies según el origen descritas para el predio fiscal Moro Alto Palena.

Origen	Plantas	Insectos	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Especies nativas	29	14	0	7	2	67	16
Especies endémicas				1			
Especies exóticas	4		4			4	4
Total	33	14	4	8	2	71	20

Para determinar la categoría de conservación se utilizó la información resultante de los procesos de clasificación de especies del Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2023). En los casos en que la especie no contaba con una clasificación a nivel nacional, se utilizó la información de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2020). Las categorías corresponden a las vigentes en Chile, de acuerdo con el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (DS N°29, 2011) y se describen en la Tabla 4.

Tabla 4: Categorías vigentes en Chile de acuerdo con el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres del Ministerio de Medio Ambiente.

Categoría	Sigla	Descripción
Extinta	EX	Una especie se considerará "Extinguida" (extinta) cuando prospecciones exhaustivas en sus hábitats conocidos y/o esperados, efectuadas en las oportunidades apropiadas y en su área de distribución histórica, no hayan detectado algún individuo en estado silvestre. Se trata de especies que tampoco subsisten en cautiverio o cultivos.
Extinta en el Estado Silvestre	EW	Una especie se considerará "Extinta en Estado Silvestre" cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Son especies para las cuales, luego de prospecciones exhaustivas en su hábitat conocido y/o esperado, efectuadas en las oportunidades apropiadas y en su área de distribución histórica, no hayan detectado algún individuo en estado silvestre.
En Peligro Crítico	CR	Especie enfrentada a un riesgo extremadamente alto de extinción, es decir, la probabilidad de que la especie desaparezca en el corto plazo es muy alta. Para ser clasificada en esta categoría, la especie debe cumplir con los criterios técnicos que para dicha categoría fueron establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
En Peligro	EN	Especie que no pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro Crítico", enfrenta un riesgo muy alto de extinción, es decir cuando la probabilidad de que la especie desaparezca en el mediano plazo es alta. Para ser clasificada en esta categoría, la especie debe cumplir con los criterios técnicos que para dicha categoría fueron establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
Vulnerable	VU	Especie que no pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro", la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
Casi Amenazada	NT	Especie que cuando habiendo sido evaluada, no satisface, actualmente, los criterios para las categorías En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios de estos últimos, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.
Preocupación Menor	LC	Especie que cuando, habiendo sido evaluada, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazada. Se incluyen en esta categoría especies abundantes y de amplia distribución, y que por lo tanto pueden ser identificadas como de preocupación menor. Es la categoría de menor riesgo.
Datos Deficientes	DD	No corresponde a una categoría de conservación. Se aplica a especies que no pueden ser clasificadas en alguna categoría de conservación porque faltan datos o información.

De las 136 especies descritas para la zona (nativas y endémicas), se encontró que 77 se encuentran en categoría de Preocupación Menor (LC), 8 Casi Amenazado (NT), 3 bajo categoría de Vulnerable (VU), 4 en peligro (EN), 2 en categoría Rara (R), 1 con Datos Deficientes (DD), y 2 Fuera de Peligro (FP). Adicionalmente, se obtuvo un total de 39 especies que caen en la categoría No Evaluado (NE) (Tabla 5).

Tabla 5: Clasificación de especies nativas de Alto Palena de acuerdo con su categoría de clasificación.

Categoría	Plantas	Insectos	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Preocupación Menor (LC)	3	2		3	1	59	9	77
Casi Amenazado (NT)	1			3		1	3	8
Vulnerable (VU)						2	1	3
En Peligro (EN)		1		2			1	4
Rara (R)						2		2
Datos Deficientes (DD)							1	1
Fuera de peligro					1	1		2
No Evaluado (NE)	25	11				2	1	39
Total	29	14	0	8	2	67	16	136

2.1. Vegetación

La flora descrita para el sector de Palena comprende 33 especies, de las cuales 29 son nativas y cuatro son exóticas (Tabla 6). Las especies están clasificadas en 6 clases, 19 órdenes y 23 familias, siendo las más abundantes las de la clase Magnoliopsida con 23 especies. Del total de especies, solo hay cuatro clasificadas de acuerdo con su estado de conservación, y 25 que se encuentran como no evaluadas (NE). Sólo una especie se presenta como casi amenazada, y corresponde a *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera).

Tabla 6: Lista de las especies de plantas descritas para el predio fiscal Moro Alto Palena. Se incluye la clasificación taxonómica y el estado de conservación según el Ministerio de Medio Ambiente (RCE, los números corresponden a cada proceso de clasificación).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Estado de conservación
Bryophyta	Bryopsida	Grimmiales	Grimmiaceae	<i>Bucklandiella lamprocarpa</i>	NE
		Hypnales	Amblystegiaceae	<i>Acrocladium auriculatum</i>	NE
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	NE
				<i>Trifolium repens</i>	NE
	Liliopsida	Poales	Poaceae	<i>Agrostis inconspicua</i>	NE
				<i>Chusquea culeou</i>	NE
				<i>Dactylis glomerata</i>	Exótica
				<i>Holcus lanatus</i>	Exótica
	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochoeris radicata</i>	NE
				<i>Mutisia decurrens</i>	NE
		Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i>	Exótica
		Canellales	Winteraceae	<i>Drimys winteri</i>	LC(RCE 13)
		Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	NE
		Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria mucronata</i>	NE
				<i>Nothofagus antarctica</i>	NE
				<i>Nothofagus betuloides</i>	NE
				<i>Nothofagus dombeyi</i>	NE
		Fagales	Nothofagaceae	<i>Nothofagus antarctica</i>	NE
				<i>Nothofagus betuloides</i>	NE
				<i>Nothofagus dombeyi</i>	NE
				<i>Nothofagus pumilio</i>	NE
		Lamiales	Orobanchaceae	<i>Euphrasia flavicans</i>	NE
			Verbenaceae	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	NE
			Lauraceae	<i>Persea lingue</i>	LC (RCE 7)
		Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix fragilis</i>	Exótica
		Malvales	Thymelaeaceae	<i>Ovidia andina</i>	NE
				<i>Myrceugenia exsucca</i>	NE
		Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrceugenia exsucca</i>	NE
	Onagraceae		<i>Fuchsia magellanica</i>	NE	
	Oxalidales	Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	NE	
	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis buxifolia</i>	NE	
		Berberidaceae	<i>Berberis darwinii</i>	NE	
	Rosales	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	NE	
			<i>Fragaria chiloensis</i>	NE	
			<i>Rosa moschata</i>	NE	
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Austrocedrus chilensis</i>	NT (RCE 14)	
Polypodiopsida	Polypodiales	Cystopteridaceae	<i>Cystopteris fragilis</i>	LC (RCE 8)	

2.2. Insectos

Son 14 las especies de la clase *Insecta* descritos para el sector de Alto Palena, clasificadas en 4 órdenes y 5 Familia (Tabla 7). Sólo una de estas especies está clasificada de acuerdo con su estado de conservación en peligro que corresponde a abejorro chileno (*Bombus dahlbomii*), y se observan 2 especies clasificadas como de Preocupación Menor (LC).

Tabla 7: Lista de las especies de insectos descritos para la zona de Alto Palena. No Evaluado (NE).

Clase	Orden	Familia	Especie	Estado de conservación
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Ceroglossus darwini</i>	LC (RCE13)
			<i>Ceroglossus buqueti</i>	NE
			<i>Creobius eydouxii</i>	NE
			<i>Parhypates bonellii</i>	NE
			<i>Trirammatus unistriatus</i>	NE
			<i>Ceroglossus chilensis</i>	LC (RCE13)
			<i>Trechisibus nigripennis</i>	NE
	Díptera	Asilidae	<i>Obelophorus landbecki</i>	NE
		Tabanidae	<i>Dasybasis nigripes</i>	NE
			<i>Dasybasis testaceomaculata</i>	NE
	Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus dahlbomii</i>	EN (RCE12)
	Plecoptera	Perlidae	<i>Kempnyella genualis</i>	NE
			<i>Pictetoperla gayi</i>	NE
			<i>Pictetoperla repanda</i>	NE

2.3. Peces de agua dulce

En el caso de peces es escasa la información sobre su descripción, y de las 4 especies descritas, todas corresponden a especies introducidas para fines recreacionales (Tabla 8). Es interesante que en esta zona no hayan descritas especies nativas, y se discutirá al final del documento en conjunto con los datos obtenidos en terreno.

Tabla 8: Lista de especies de peces descritos para el predio Moro Alto Palena.

Orden	Familia	Especie	Estado de conservación
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Introducido
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Introducido
		<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Introducido
		<i>Salvelinus fontinalis</i>	Introducido

2.4. Anfibios y reptiles

Se han descrito 8 especies de anfibios dentro de los límites del sector Alto Palena, las cuales pertenecen al orden *Anura*, tres especies de la Familia *Ceratophrydae*, dos especies para la Familia *Leptodactylidae*, y un solo representante para las Familias *Alsodidae*, *Cycloramphidae* y *Bufo* (Tabla 9). Del total de especies hay dos clasificadas en Peligro de extinción (EN) *Alsodes verrucosus* y *Rhinoderma darwinii*, y tres especies clasificadas como Casi Amenazada (NT). Las otras tres especies están clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC) (Tabla 9). En cuanto a los reptiles, sólo se describe la presencia de 2 especies de lagartijas que no tienen problemas de conservación (Tabla 9).

Tabla 9: Lista de las especies presentes y potenciales de anfibios presentes en el sector de Alto Palena.

Clase	Orden	Familia	Especies	Estado de conservación
Amphibia	Anura	Ceratophrydae	<i>Batrachila antartandica</i>	LC (RCE 7)
			<i>Batrachila leptopus</i>	LC (RCE 7)
			<i>Batrachila teniata</i>	NT (RCE 7)
		Alsodidae	<i>Alsodes verrucosus</i>	EN (RCE 7)
		Cycloramphidae	<i>Rhinoderma darwinii</i>	EN (RCE 7)
		Bufo	<i>Rhinella spinulosa</i>	LC (RCE 6)
		Leptodactylidae	<i>Pleurodema thaul</i>	NT (RCE 7)
			<i>Pleurodema bufonium</i>	NT (RCE 6)
Reptilia	Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus pictus</i>	LC (RCE 8)
			<i>Liolaemus cyanogaster</i>	FP (DS 5 MINAGRI)

Aves

Las aves terrestres y dulceacuícolas descritas para el sector del predio fiscal Moro Alto Palena corresponden a un total de 71 especies, pertenecientes a 16 Órdenes y 29 Familias, siendo las más abundantes las aves del grupo *passeriformes* (Tabla 10). Ninguna de estas especies es endémica de Chile, como tampoco presenta una distribución restringida a la zona, y 4 de ellas son exóticas (Tabla 10).

La mayoría de las especies descritas (59), están clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC). Dentro de la categoría Casi amenazadas (NT) se reconoce una especie (*Strix rufipes*), mientras que en categoría de Vulnerable (VU) se encuentran dos especies (*Cygnus melancoryphus* y *Campephilus magellanicus*). Bajo categoría Rara (R) tenemos dos especies (*Accipiter bicolor* y *Buteo ventralis*). Finalmente, hay dos especies que no se encuentran categorizadas (*Coragyps atratus* y *Chloephaga poliocephala*).

Tabla 10: Lista de las especies de aves descritas para el sector Alto Palena.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	peuquito	R (Caza 1998)
		<i>Circus cinereus</i>	vari	LC (IUCN)
		<i>Buteo ventralis</i>	aguilucho cola rojiza	R (Caza 1998)
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águila	LC (IUCN)
		<i>Geranoaetus polysoma</i>	aguilucho	LC (IUCN)
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	peuco	LC (IUCN)
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	gallina ciega	LC (IUCN)
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	jote cabeza negra	NE
		<i>Vultur gryphus</i>	cóndor	FP (Caza 1998)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	pato jergón chico	LC (IUCN)
		<i>Anas georgica</i>	pato jergón grande	LC (IUCN)
		<i>Chloephaga poliocephala</i>	canquén	NE
		<i>Chloephaga picta</i>	caiquén	LC (IUCN)
		<i>Cygnus melancoryphus</i>	cisne cuello negro	VU (Caza 1998)
		<i>Lophonetta specularioides</i>	pato juarjual	LC(IUCN)
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	queltehue	LC (IUCN)
	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	pitotoy chico	LC(RCE 17)
		<i>Tringa melanoleuca</i>	pitotoy grande	LC(IUCN)
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martín pescador	LC(IUCN)
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	torcaza	LC(RCE 12)
		<i>Zenaida auriculata</i>	tórtola	LC (RCE 12)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	traro	LC (IUCN)
		<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	LC (RCE 13)
		<i>Falco sparverius</i>	cernícalo	LC(IUCN)
		<i>Milvago chimango</i>	tiuque	LC (IUCN)
Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephanoides</i>	picaflor chico	LC (IUCN)
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	codorniz	Exótica
	Phasianidae	<i>Phasianus colchicus</i>	faisán	Exótica
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	golondrina dorso negro	LC (IUCN)
		<i>Tachycineta leucopyga</i>	golondrina chilena	LC (IUCN)
	Cotingidae	<i>Phytotoma rara</i>	rara	LC (IUCN)
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	chincol	LC (IUCN)
	Fringillidae	<i>Spinus barbatus</i>	jilguero	LC (IUCN)
	Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	rayadito	LC (IUCN)
		<i>Cinclodes fuscus</i>	churrete acanelado	LC (IUCN)
		<i>Cinclodes patagonicus</i>	churrete patagónico	LC (IUCN)
		<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	tijeral	LC (IUCN)
		<i>Pygarrhichas albogularis</i>	comecebo grande	LC (IUCN)
		<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	colilarga	LC (IUCN)
	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	tordo	LC (IUCN)
		<i>Leistes loyca</i>	loica	LC (IUCN)
		<i>Molothrus bonariensis</i>	mirlo	Exótica
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	gorrión	Exótica
	Rhinocryptidae	<i>Pteroptochos tarnii</i>	hued-hued	LC (RCE 14)
		<i>Scelorchilus rubecula</i>	chucaco	LC (RCE 14)
		<i>Scytalopus magellanicus</i>	churrín del sur	LC (IUCN)
	Thraupidae	<i>Phrygilus patagonicus</i>	cometocino patagónico	LC (IUCN)
		<i>Rhopospina fruticeti</i>	yal	LC (IUCN)
		<i>Melanodera xanthogramma</i>	yal cordillerano	LC (IUCN)
		<i>Diuca diuca</i>	diuca	LC (IUCN)
		<i>Sicalis luteola</i>	chirigüe	LC(IUCN)
	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	zorzal	LC (IUCN)
	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	chercán de las vegas	LC (IUCN)
		<i>Troglodytes aedon</i>	chercán	LC (IUCN)
	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	cachudito	LC (IUCN)
		<i>Colorhamphus parvirostris</i>	viudita	LC (IUCN)
		<i>Elaenia albiceps</i>	fio-fio	LC (IUCN)
		<i>Hymenops perspicillatus</i>	run-run	LC (IUCN)
		<i>Lessonia rufa</i>	colegial	LC (IUCN)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación
		<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	dormilona tontita	LC (IUCN)
		<i>Xolmis pyrope</i>	diucón	LC (IUCN)
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopis</i>	bandurria	LC (RCE 13)
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates lignarius</i>	carpinterito	LC (IUCN)
		<i>Campephilus magellanicus</i>	carpintero negro	VU (Caza 1998)
		<i>Colaptes pitius</i>	pitío	LC(IUCN)
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognathus ferrugineus</i>	cachaña	LC (IUCN)
		<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	choroy	LC(RCE 14)
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium nana</i>	chuncho	LC (IUCN)
		<i>Bubo virginianus</i>	tucúquere	LC (IUCN)
		<i>Strix rufipes</i>	concón	NT (RCE 12)
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	yeco	LC (IUCN)

2.5. Mamíferos

En el caso de los mamíferos se registraron 21 especies para el sector de Alto Palena (Tabla 11). Estas se distribuyen en seis órdenes y diez familias (Tabla 11). Del total de especies descritas hay tres especies exóticas, nueve especies bajo categoría de Preocupación menor (LC), tres especies en la categoría de Casi amenazada (NT) (*Leopardus guigna*, *Puma concolor* y *Zaedyus pichiy*), en categoría Vulnerable (V) se encuentra una especie (*Pudu puda*), y en categoría En peligro (EN) una especie (*Hippocamelus bisulcus*).

Tabla 11: Lista de las especies de mamíferos descritas para el predio Moro Alto Palena.

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Estado de conservación
Artiodactyla	Cervidae	<i>Hippocamelus bisulcus</i>	huemul	EN (RCE 1)
		<i>Pudu puda</i>	puđú	VU (RCE 1)
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	jabalí	Exótica
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorro culpeo	LC (RCE 7)
	Mephitidae	<i>Conepatus humboldtii</i>	chigue patagónico	LC (RCE 9)
		<i>Neovison vison</i>	visón	Invasora
	Felidae	<i>Leopardus guigna</i>	güiña	NT (RCE 7)
		<i>Puma concolor</i>	puma	NT (RCE 7)
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis chiloensis</i>	murciélago oreja de ratón	LC (RCE 13)
		<i>Histiotus montanus</i>	murciélago orejudo	LC (RCE 13)
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Zaedyus pichiy</i>	pichi	NT (RCE 11)
	Chinchilidae	<i>Lagidium viscacia</i>	vizcacha	LC(RCE 14)
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	liebre	Exótica
		<i>Oryctolagus cuniculus</i>	conejo	Exótica
Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix olivaceus</i>	ratoncito lanudo	LC (UICN)
		<i>Abrothrix hirta</i>	ratón olivaceo	NE
		<i>Euneomys chinchilloides</i>	chinchilla patagónica	IC (Caza 1998)
		<i>Geoxus valdivianus</i>	ratón topo pardo	LC (RCE 8)
		<i>Irenomys tarsalis</i>	rata arbórea	LC (RCE 8)
		<i>Loxodontomys micropus</i>	pericote patagónico	LC (UICN)
		<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	colilarga	LC (UICN)

Capítulo II. Levantamiento de información in situ sobre la biodiversidad en el Predio Moro Alto Palena.



Con el fin de levantar información directamente en terreno, entre los días 24 al 31 de enero del 2023 se realizó la visita al predio fiscal Moro Alto Palena. En esta oportunidad el esfuerzo de muestreo se centró en cuatro zonas diferentes intentando cubrir la mayor representatividad del sitio. Por el lado este del predio se realizaron muestreos en el río El Azul, por el lado norte, en el río El Moro, por el oeste, en el río El Torrentoso, y por el sur por el río El Tranquilo. Estos muestreos incluyeron cabalgatas hacia el interior del predio, recorridos por senderos y el levantamiento de información con equipos de audio, y el muestreo de agua para la detección de especies a través de ADN ambiental.

1. Vegetación

1.1. Metodología

Entre los días 24 y 31 de enero del 2023 se realizaron recorridos a pie y a caballo en los bordes del predio fiscal Moro Alto Palena, para definir el estado de conservación de los ambientes naturales presentes, y realizar una estimación rápida de la biodiversidad enfocada en plantas vasculares y avifauna, para generar un inventario de línea base. Las estimaciones rápidas de la biodiversidad (RAP) se han usado en distintos países por más de 20 años, con el foco en generar inventarios rápidos, costo-efectivos y que contribuyan con la toma de decisiones (Alonso *et al.* 2011).

En este estudio, se recorrieron los sectores El Azul, El Tranquilo, el Torrentoso, el camino hacia el Cerro El Moro y alrededores de Palena (Figura 4). En todos estos lugares se evaluó el estado de conservación

de los ecosistemas naturales en base al registro de signos de perturbación antrópica como fuego, extracción de madera y presencia de ganado, y por medio de la caracterización de la fisionomía de los bosques, la presencia de árboles antiguos, de troncos muertos en pie y troncos caídos, los cuales son característicos de los bosques antiguos mínimamente perturbados (ej. Aravena *et al.* 2002, Gutiérrez *et al.* 2008). Esto se complementó, con la toma de muestras de tarugos de incremento para 10 árboles en cada recorrido, con el fin de realizar una estimación de la edad de algunos individuos.

En cada recorrido se realizaron registros de presencia de la flora y la fauna. En el caso de la avifauna, se registró la lista de especies presentes, y el número de individuos observados en cada recorrido para tener una estimación de la detectabilidad de cada especie, y definir las especies más frecuentes. Si bien estos métodos tienen limitantes, como por ejemplo subestimar la abundancia de especies crípticas o silenciosas, permite definir cuáles son las dominantes. Con estos datos se realizó un análisis de rarefacción para estimar cuán efectivo fue el muestreo en detectar las distintas especies, y cuántas especies podrían ser registradas en la zona. Este análisis sólo se desarrolló para la avifauna. Junto con ello, se conversó con algunos habitantes locales para conocer la historia de los lugares visitados.

Figura 4: Recorridos realizados en el predio fiscal Moro Alto Palena durante enero del 2023



1.2. Resultados

Caracterización general

La zona de muestreo presenta un fuerte gradiente de precipitaciones en el eje este-oeste. En un ancho de sólo 30 km la vegetación es muy contrastante, cambiando desde bosques muy húmedos y con árboles de enormes dimensiones en la zona más al oeste, a bosques con especies más tolerantes a períodos sin lluvias hacia el este, con mezclas inusuales de especies en varios sectores. En los alrededores de Palena la vegetación dominante es característica de ambientes más mediterráneos, con presencia de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y maitén (*Maitenus boaria*), mientras que hacia El Tranquilo los bosques son muy húmedos y dominados por mañío hembra (*Saxegothaea conspicua*), coihue (*Nothofagus dombeyi*) y abundantes epífitas y enredaderas. En todos lados el coihue está presente, pero los más grandes se localizan en la zona de El Tranquilo, presentándose individuos de más de tres metros de diámetro y más de 40 m de alto, probablemente como resultado de las mayores precipitaciones. En todos los lugares visitados se evidencian huellas de fuego y colonización. Los alrededores de Palena presentan principalmente bosques secundarios y matorrales, y a mayor distancia de Palena aparecen cada vez con mayor frecuencia árboles centenarios hasta encontrar bosques prácticamente sin mayor perturbación humana. En todos los lugares visitados hay claras evidencias de un bosque original denso, con grandes árboles de distintas especies, en base a restos que incluyen tocones, troncos caídos y quemados, y ocasionales árboles centenarios. La zona del predio fiscal Moro Alto Palena presenta evidencias de una colonización reciente y en curso, con bosques secundarios de al menos 50 años en base a los tarugos de incremento recolectados en las cercanías del cerro El Moro, hasta zonas no incendiadas cubiertas por densos bosques antiguos con árboles mayores a 300 años en la zona de El Tranquilo, intercaladas con zonas incendiadas. Relatos locales evidencian que el centro del área de conservación presentaría un mosaico que va de zonas nunca explotadas hasta zonas completamente incendiadas para generar praderas para el pastoreo del ganado vacuno, las que han sido progresivamente colonizadas por bosques secundarios.

En cuanto a la riqueza de especies registradas, se observaron 136 especies de flora vascular, la mayoría corresponde a herbáceas, enredaderas, helechos, arbustos y árboles. Se registraron 19 especies no-nativas y 109 especies nativas (Tabla 12), de las cuales sólo 3 de éstas son endémicas (*Campsidium valdivianum*, *Hymenophyllum caudiculatum* y *Luzuriaga polyphylla*). Cerca de diez morfotipos fueron identificados solo a nivel de género.

Tabla 12: Riqueza de especies de plantas encontradas en el predio fiscal Moro Alto Palena. Se presenta la clasificación taxonómica y el estado de conservación de las especies nativas según la RCE 17 del 2022 del Ministerio de Medio Ambiente.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Estado de conservación
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>cf. Gavilea sp.</i>	-
			<i>Chloraea chica</i>	NE
			<i>Chloraea piquichen</i>	NE
			<i>Codonorchis lessonii</i>	NE
			<i>Habenaria pumila</i>	NE
	Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Luzuriaga marginata</i>	NE
			<i>Luzuriaga polyphylla</i>	NE
			<i>Luzuriaga radicans</i>	NE
	Poales	Cyperaceae	<i>Uncinea sp.</i>	NE
		Poaceae	<i>Chusquea culeou</i>	NE
		Juncaceae	<i>Juncus buffoni</i>	NE
			<i>Juncus procerus</i>	NE
	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Osmorhiza chilensis</i>
Araliaceae			<i>Hydrocotyle poeppigii</i>	NE
			<i>Raukua laetevirens</i>	NE
Griselinaceae			<i>Griselinia ruscifolia</i>	NE
Asterales		Asteraceae	<i>Adenocaulon chilense</i>	NE
			<i>Symphotrichum vahlii</i>	NE
			<i>Baccharis neaei</i>	NE
			<i>Baccharis patagonica</i>	NE
			<i>Baccharis racemosa</i>	NE
			<i>Baccharis sagitalis</i>	NE
			<i>Gamochoeta sp.</i>	NE
			<i>Mutisia decurrens</i>	NE
			<i>Mutisia spinosa</i>	NE
Canellales		Winteraceae	<i>Drimys andina</i>	NE
Celastrales		Celastraceae	<i>Maytenus boaria</i>	NE
			<i>Maytenus chubutensis</i>	NE
			<i>Maytenus magellanica</i>	NE
Cornales		Hydrangeaceae	<i>Hydrangea serratifolia</i>	NE
Cucurbitales		Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i>	NE
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana sp</i>	NE	

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Estado de conservación
	Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria mucronata</i>	NE
			<i>Gaultheria phillyreifolia</i>	NE
			<i>Gaultheria poeppigii</i>	NE
			<i>Gaultheria pumila</i>	NE
	Escalloniales	Escalloniaceae	<i>Escallonia rosea</i>	NE
	Fagales	Nothofagaceae	<i>Nothofagus antarctica</i>	NE
			<i>Nothofagus betuloides</i>	NE
			<i>Nothofagus dombeyi</i>	NE
			<i>Nothofagus pumilio</i>	NE
	Gentianales	Apocynaceae	<i>Cynanchum pachyphyllum</i>	NE
			<i>Elytropus chilensis</i>	NE
		Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>	NE
			<i>Nertera granadensis</i>	NE
	Gunnerales	Gunneraceae	<i>Gunnera magellanica</i>	NE
	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Campsidium valdivianum</i>	NE
		Calceolariaceae	<i>Calceolaria biflora</i>	NE
			<i>Calceolaria tenella</i>	NE
		Gesneriaceae	<i>Mitrarea coccinea</i>	NE
			<i>Asteranthera ovata</i>	NE
		Verbenaceae	<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	NE
Laurales	Monimiaceae	<i>Laureliopsis philippiana</i>	NE	
	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Dysopsis glechomoides</i>	NE
		Violaceae	<i>Viola reichei</i>	NE
		Salicaceae	<i>Azara lanceolata</i>	NE
	Myrtales	Myrtaceae	<i>Amomyrtus luma</i>	NE
			<i>Luma apiculata</i>	NE
			<i>Myrceugenia chrysocarpa</i>	NE
			<i>Myrceugenia exsucca</i>	NE
			<i>Myrceugenia planipes</i>	NE
			<i>Myrteola nummularia</i>	NE
		Onagraceae	<i>Fuchsia magellanica</i>	NE
	Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Caldcluvia paniculata</i>	NE
			<i>Weinmannia trichosperma</i>	NE
		Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	NE
	Proteales	Proteaceae	<i>Embothrium coccineum</i>	NE
			<i>Lomatia ferruginea</i>	NE

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Estado de conservación
			<i>Lomatia hirsuta</i>	NE
	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis darwinii</i>	NE
			<i>Berberis empetrifolia</i>	NE
			<i>Berberis microhylla</i>	NE
			<i>Berberis montana</i>	NE
			<i>Berberis serrato-dentata</i>	NE
			<i>Berberis trigona</i>	NE
	Rosales	Rosaceae	<i>Acaena antarctica</i>	NE
			<i>Acaena ovalifolia</i>	NE
			<i>Acaena sp.</i>	NE
			<i>Fragaria chiloensis</i>	NE
			<i>Rubus geoides</i>	NE
		Rhamnaceae	<i>Discaria chacaye</i>	NE
	Santalales	Santalaceae	<i>Myoschilos oblonga</i>	NE
	Saxifragales	Grossulariaceae	<i>Ribes magellanicum</i>	NE
			<i>Ribes punctatum</i>	NE
	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum valdiviense</i>	NE
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	VU
		Podocarpaceae	<i>Saxegothaea conspicua</i>	NE
Polypodiopsida	Cyatheales	Dicksoniaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	LC
	Equisetales	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	NE
	Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	LC
			<i>Hymenophyllum darwini</i>	LC
			<i>Hymenophyllum dentatum</i>	LC
			<i>Hymenophyllum dicranotrichum</i>	LC
			<i>Hymenophyllum krauseanum</i>	LC
			<i>Hymenophyllum pectinatum</i>	LC
			<i>Hymenophyllum plicatum</i>	LC
			<i>Hymenophyllum caespitosum</i>	LC
	Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium dareoides</i>	LC
		Blechnaceae	<i>Blechnum chilense</i>	LC
			<i>Blechnum hastatum</i>	LC
			<i>Blechnum magellanicum</i>	NE
			<i>Blechnum mochaenum</i>	NE
			<i>Blechnum penna-marina</i>	NE
			<i>Blechnum arcuatum</i>	LC

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Estado de conservación
		Dryopteridaceae	<i>Megalastrum spectabile</i>	LC
			<i>Polystichum plicatum</i>	NE
		Grammitidaceae	<i>Grammitis poeppigiana</i>	LC
		Polypodiaceae	<i>Synammia feuillei</i>	NE
		Pteridaceae	<i>Adiantum chilense</i>	NE

Sector faldeos Cerro El Morro

Este sector se recorrió por dos senderos, uno cerca del arroyo hasta una cascada, y otro por el filo del cerro hasta una meseta, camino a la cumbre del cerro El Moro. Esta zona estaba dominada por matorrales de chaura y radial, con rastros de incendios pasados, tocones y troncos quemados de 50 años, con árboles de coihue y ciprés de la cordillera dispersos. Por el borde del arroyo se observa un renoval bajo, que termina en un bosque quemado con renovales, y por el filo del cerro se avanza por renovales de coihue, posiblemente de edades similares a los cercanos al arroyo (50-80 años). Este bosque es más denso, con abundante material leñoso muerto, troncos de árboles antiguos muertos en pie y también troncos caídos que pueden ser parte del bosque original, dado el gran tamaño que presentaban. En estos sectores se reconocieron más de 30 especies de plantas vasculares (Tabla 13), destacando entre las especies más vistosas las del género *Mutisia* (Figura 5a).

Sector El Azul

Este sector está dominado por praderas y bosques secundarios compuestos por coihue (*Nothofagus dombeyi*), Lengua (*Nothofagus pumilio*), coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y ñirre (*Nothofagus antártica*), con arroyos y esteros que cruzan desde los bosques de los cerros cercanos. En esta zona llama la atención la presencia de lenga y ñirre a 380 m s.n.m., altitud mucho menor que lo generalmente descrito para la zona. Ejemplares de lenga y coihue de Magallanes presentes cerca del sendero principal tenían troncos con diámetros entre 80 y 100 cm, y los tarugos de incremento obtenidos de estos ejemplares dieron edades mínimas de 40 años. Por su forma frondosa y por estar alineados, estos ejemplares posiblemente crecieron en campo abierto, posiblemente después de que el área fuera quemada y el bosque despejado para crear praderas, hace 50 años o más. En esta zona también se encontró una orquídea y otras evidencias que espesos bosques cubrieron el área, con tocones y troncos muertos con huellas de fuego. En zonas inundadas se registró la presencia de ciprés de las Guaitecas, junto a otras especies de flora y fauna (Tabla 13).

Sector El Torrentoso

Este sector corresponde a una entrada por el río El Torrentoso hacia el interior, zona que también muestra evidencia de reciente colonización, pero con una vegetación más exuberante, dominada por coihue, mañío hembra y mirtáceas (Tabla 13). La fisionomía de esta zona es más similar a los bosques valdivianos, con más humedad, mayor presencia de musgos, epífitas y enredaderas. Los bosques

secundarios que han regenerado son dominados por coihue, y más similares a los bosques observados en la zona del cerro El Moro. En este recorrido se observó un gran ejemplar aislado de mañío hembra, superior a los 100 cm de diámetro, y un pequeño fragmento bajo un ambiente más húmedo, con abundantes musgos y helechos, y con coihues sobre los 80 cm de diámetro. La edad mínima de uno de ellos fue de 91 años, mientras que la edad del tocón de un árbol cortado fue de 34 años. Esto indica que hay remanentes de bosques centenarios junto a extensos bosques secundarios más jóvenes que dominan la zona. En este lugar se registró un renoval de coihue de Magallanes a un lado del río, dentro del cual se encontró un ejemplar de *Colletia* sp. especie característica de ambientes áridos, la cual también era frecuente en el borde del río. Dentro del sector se registraron brinzales de ciprés de las Guaitecas y *Habenaria pumila*.

Sector El Tranquilo

En este sector se observó un mosaico completo que transita desde praderas extensas para el pastoreo de ganado, bosques secundarios hasta extensos bosques antiguos sin huellas de perturbación antrópica. En este sector se observaron coihues de más de un metro de diámetro y sobre 40 m de alto. El más grande alcanzó los 3,5 metros de diámetro, y era conocido como el “coihue pellín” (Figura 5b). En base a los tarugos de incremento, se estima que este coihue tendría una edad superior a los 300 años. De todas las zonas visitadas, el sector El Tranquilo es la colonizada más recientemente, ya que se observaron bosques antiguos con distintos grados de intervención al lado del camino. En este sector se accedió a caballo hasta el interior, observándose bosques siempreverdes dominados por coihue, mañío hembra y mirtáceas, mucho más similar en fisionomía y en composición de especies a los bosques del tipo valdiviano. Los senderos son huellas de difícil acceso, que se internan por estos estrechos cajones cordilleranos hasta refugios llamados “puestos”, donde se lleva a pastorear el ganado vacuno en los lugares donde se ha despejado el bosque mediante el uso del fuego. En este sector el camino cruzó 4 veces el río El Tranquilo, y cruzó una vez por uno de los afluentes. El camino es bastante rústico y con alternancia de ambientes prístinos con zonas incendiadas para generar praderas para el ganado vacuno.

Tabla 13: Riqueza de flora en los distintos sitios de estudio dentro del predio fiscal Moro Alto Palena.

Etiquetas de fila	Camino al Moro	El Azul	El Torrentoso	El Tranquilo
<i>Acaena antarctica</i>	X		X	
<i>Acaena ovalifolia</i>			X	X
<i>Acaena sp.</i>	X			X
<i>Adenocaulon chilense</i>	X	X	X	X
<i>Adiantum chilense</i>	X			X
<i>Agrostis sp.</i>	X	X		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	X			
<i>Amomyrtus luma</i>	X		X	X
<i>Anagallis arvensis</i>			X	
<i>Anthoxacum odoratum</i>	X			
<i>Aristotelia chilensis</i>	X		X	X
<i>Asplenium dareoides</i>	X			X
<i>Aster vahlii</i>				X
<i>Asteranthera ovata</i>	X		X	X
<i>Azara lanceolata</i>	X		X	X
<i>Baccharis neaei</i>			X	
<i>Baccharis patagonica</i>		X		
<i>Baccharis racemosa</i>	X	X		X
<i>Baccharis sagitalis</i>			X	
<i>Bartsia trixago</i>	X	X	X	
<i>Berberis darwinii</i>	X		X	X
<i>Berberis empetrifolia</i>		X		
<i>Berberis microhylla</i>		X	X	X
<i>Berberis montana</i>		X		
<i>Berberis serrato-dentata</i>	X			
<i>Berberis trigona</i>	X			
<i>Blechnum chilensi</i>	X		X	X
<i>Blechnum hastatum</i>	X		X	X
<i>Blechnum magellanicum</i>	X			X
<i>Blechnum mochaenum</i>	X			X
<i>Blechnum penna-marina</i>	X		X	X
<i>Blechnum arcuatum</i>			X	
<i>Calceolaria biflora</i>	X			
<i>Calceolaria tenella</i>	X			
<i>Caldcluvia paniculata</i>			X	
<i>Campsidium valdivianum</i>	X			X
<i>Carex sp.</i>	X			X
<i>cf. Gavilea sp.</i>				X
<i>Chloraea chica</i>				X
<i>Chloraea piquichen</i>		X		
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>		X		

Etiquetas de fila	Camino al Moro	El Azul	El Torrentoso	El Tranquilo
<i>Chusquea culeou</i>	X			X
<i>Codonorchis lessonii</i>	X			
<i>Coriaria ruscifolia</i>	X			
<i>Cotula scariosa</i>	X		X	X
<i>Cynanchum pachyphyllum</i>				X
<i>Cytisus scoparius</i>	X			
<i>Discaria chacaye</i>	X	X		
<i>Drimys andina</i>	X			
<i>Dysopsis glechomoides</i>	X		X	X
<i>Elytropus chilensis</i>			X	X
<i>Embothrium coccineum</i>	X		X	X
<i>Equisetum bogotense</i>	X	X		
<i>Escallonia rosea</i>	X	X		X
<i>flor rosada</i>	X			
<i>Fragaria chiloensis</i>		X		
<i>Fuchsia magellanica</i>	X		X	X
<i>Galium hypocarpium</i>	X			
<i>Gamochaeta sp.</i>	X			
<i>Gaultheria mucronata</i>	X		X	X
<i>Gaultheria phillyreifolia</i>	X			X
<i>Gaultheria poeppigii</i>		X		
<i>Gaultheria pumila</i>		X		X
<i>Grammitis poeppigiana</i>	X			
<i>Griselinea ruscifolia</i>				X
<i>Gunnera magellanica</i>	X	X	X	X
<i>Habenaria pumila</i>			X	
<i>Hydrangea serratifolia</i>	X			X
<i>Hydrocotyle poeppigii</i>	X			X
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>				X
<i>Hymenophyllum darwini</i>	X			
<i>Hymenophyllum dentatum</i>	X		X	X
<i>Hymenophyllum dicranotrichum</i>				X
<i>Hymenophyllum krauseanum</i>				X
<i>Hymenophyllum pectinatum</i>				X
<i>Hymenophyllum plicatum</i>				X
<i>Hypochaeris radicata</i>	X		X	X
<i>Juncus buffoni</i>			X	
<i>Juncus procerus</i>				X
<i>Juncus sp.</i>	X			
<i>Laureliopsi philippiana</i>			X	X
<i>Lomatia ferruginea</i>	X		X	X
<i>Lomatia hirsuta</i>	X		X	X
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	X			

Etiquetas de fila	Camino al Moro	El Azul	El Torrentoso	El Tranquilo
<i>Lotus uliginosus</i>				X
<i>Luma apiculata</i>	X			X
<i>Luzuriaga marginata</i>				X
<i>Luzuriaga poliphylla</i>				X
<i>Luzuriaga radicans</i>				X
<i>Marchantia sp.</i>	X			
<i>Maytenus boaria</i>	X			
<i>Maytenus chubutensis</i>	X			
<i>Maytenus magellanica</i>	X			X
<i>Megalastrum spectabile</i>				X
<i>Mitrarea coccinea</i>	X			X
<i>Mutisia decurrens</i>		X		
<i>Mutisia spinosa</i>	X			
<i>Myoschilos oblonga</i>	X			X
<i>Myrceugenia chrysocarpa</i>	X	X		
<i>Myrceugenia exsucca</i>				X
<i>Myrceugenia planipes</i>			X	X
<i>Myrteola nummularia</i>				X
<i>Nertera granadensis</i>	X		X	X
<i>Nothofagus antarctica</i>		X		X
<i>Nothofagus betuloides</i>		X	X	X
<i>Nothofagus dombeyi</i>	X			
<i>Nothofagus pumilio</i>		X		
<i>Ozmorhiza chilensis</i>	X		X	X
<i>Pilgerodendron uviferum</i>			X	
<i>Plantago lanceolata</i>	X	X	X	X
<i>Polystichum plicatum</i>	X			
<i>Prunella vulgaris</i>	X		X	X
<i>Prunus cerasus</i>	X			
<i>Ranunculus repens</i>	X			
<i>Raphithamnus spinosus</i>	X		X	X
<i>Raukaua laetevirens</i>	X			X
<i>Ribes magellanica</i>	X		X	X
<i>Ribes punctatum</i>	X			
<i>Rosa eglantheria</i>	X	X	X	
<i>Rubus geoides</i>	X		X	X
<i>Sambucus nigra</i>	X			
<i>Saxegothea conspicua</i>	X		X	X
<i>Hymenophyllum caespitosum</i>	X			X
<i>Solanum valdiviense</i>	X			X
<i>Synamia feullei</i>				X
<i>Taraxacum officinale</i>	X			
<i>Teline monspessulana</i>	X			

Etiquetas de fila	Camino al Moro	El Azul	El Torrentoso	El Tranquilo
<i>Trifolium pratense</i>	X	X	X	X
<i>Trifolium repens</i>			X	X
<i>Unicinea sp.</i>			X	
<i>Valeriana sp</i>				X
<i>Viola reichei</i>	X			X
<i>Weinmannia trichosperma</i>	X		X	X

Figura 5: Fotografías especies observadas en el predio fiscal

a) *Mustisia sp.* registrada en el sector Camino al Moro. B) Coihue de 3,5 m de diámetro, conocido como el “Coihue pellín” en el sector de El Tranquilo.



2. Fauna

2.1. Metodología

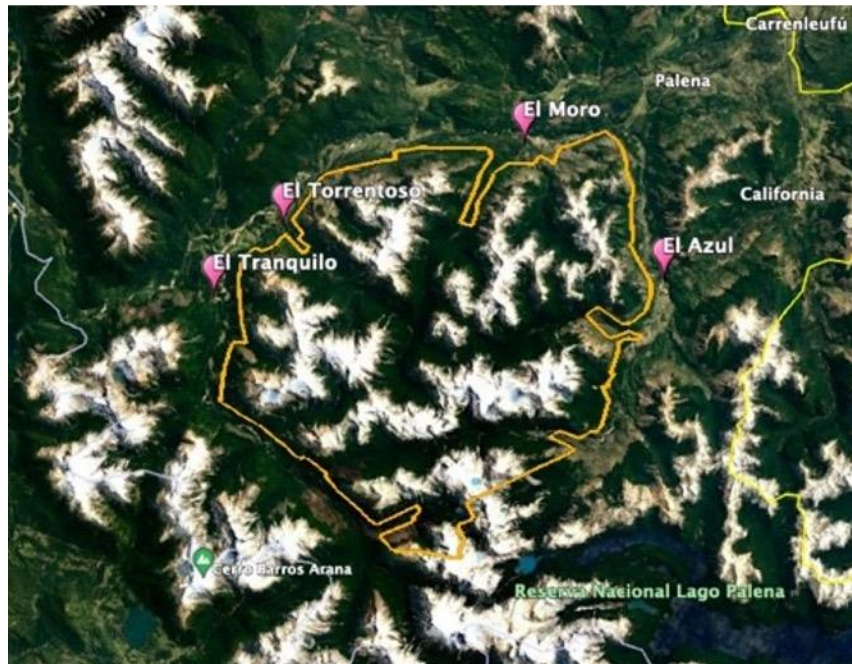
ADN ambiental

Para determinar la presencia de especies de vertebrados se procedió a la toma de muestras de agua en los diferentes cursos de agua que forman parte de las cuencas hidrográficas del predio fiscal Alto Palena. En específico se obtuvo muestras de agua desde cuatro ríos: El Azul, El Moro, El Torrentoso y El Tranquilo (por el sector sur este, Figura 6). En cada uno de ellos se hicieron dos puntos de muestreo para aumentar la representatividad del lugar. Si bien, los puntos no se encuentran estrictamente dentro del área perteneciente a predios fiscales, son sitios representativos de la biodiversidad de la zona.

Para cada muestra se consideró el filtrado de 5 litros de agua utilizando un filtro de 40 mm. Luego las muestras fueron fijadas con buffer de lisis, refrigeradas y transportadas al laboratorio. Una vez ingresadas las muestras se procedió extracción de ADN y fueron amplificadas utilizando una técnica de PCR (Sáenz-Agudelo *et al.* 2021). En total se utilizaron cinco marcadores, tres específicos y dos universales. Dentro de los específicos, está el 16s para peces, 12s de aves, y 16s de mamíferos. En el caso de los marcadores universales se utilizó el COI-Universal y el 18s-Universal.

Una vez amplificadas las secuencias, los productos de PCR fueron secuenciados en el core-facility AUSTRAL-omics de la Universidad Austral de Chile. Finalmente, las secuencias fueron alineadas usando Geneious Prime vv.2019-.2.3, y comparadas con utilizando la base de datos de nucleótidos de la NCBI (National Center for Biotechnology Information). Adicionalmente, se utilizó una librería de referencias de nucleótidos propia que contiene las especies más representativas de la fauna de vertebrados de Chile (Laboratorio de Genética y Ecología Molecular, Universidad Austral de Chile). Para más detalles revisar Sáenz-Agudelo *et al.* 2021.

Figura 6: Sitios de muestreo de eDNA durante el enero del 2023 en el sector del predio fiscal Moro Alto Palena.



Artrópodos y Peces

Debido a las complicaciones logísticas de terreno, la determinación de artrópodos y peces se realizó exclusivamente a partir de las muestras de ADN ambiental.

Anfibios y reptiles

Para determinar la presencia de anfibios y reptiles se realizó una búsqueda activa. En el caso de los anfibios la búsqueda se concentró en zonas húmedas, esteros y ríos siguiendo las recomendaciones y metodologías descritas por Rabanal & Núñez (2008). En estos ambientes se buscó entre la vegetación, bajo rocas y pequeños troncos. Los muestreos se realizaron durante el día, el atardecer, y cuando fue posible durante la noche (periodo de mayor actividad de la mayoría de los anfibios). Finalmente, esta búsqueda fue complementada con el monitoreo acústico pasivo (procedimiento descrito en el punto “Aves”) y a partir de la detección a partir de ADN ambiental. En el caso de reptiles, se realizó una búsqueda activa en zonas secas, troncos de árboles y zonas de roqueríos, principalmente durante la mañana, periodo de máxima actividad para la mayoría de los reptiles. Este muestreo fue complementado con ADN ambiental.

Aves

Para determinar la composición de las aves presentes en el predio, se utilizó el método de transectos lineales de observación (Bibby *et al.* 2000). Para estimar la riqueza de especies, en cada transecto se determinó la presencia/ausencia de especies. Los transectos fueron de largo variado, entre 500 a 1000

m lineales, y 50 m de ancho. Adicionalmente se realizaron monitoreos acústicos (censos acústicos). Para ello se instalaron dos equipos de registro pasivos acústico SongMeter SM2 (Wildlife acoustics Inc.) programados para realizar grabaciones de 10 minutos de duración cada una hora, 24 horas al día, por tres días sucesivos (entre 62 a 64 grabaciones por equipo; Venier *et al.* 2012). Adicionalmente estos muestreos fueron complementados con el análisis de ADN ambiental. Para fines de los análisis posteriores, se hizo una curva de acumulación de especies, agrupando todos los registros por sitio de muestreo.

Mamíferos

Para la estimación de riqueza de especies de micro-mamíferos, se utilizó un sistema de trapeo dirigido de animales vivos (Meserve *et al.* 1999). Para ello se dispusieron 40 trampas tipo Sherman y 20 trampas para monitos del monte. Las trampas se ubicaron en lugares que presentaran características de hábitat apropiadas para roedores y monitos del monte. Las trampas se cebaron con avena y se revisaron en forma diaria. Para evitar cualquier tipo de daño durante el proceso de captura, las trampas fueron activadas a última hora del día y revisadas a primera hora de la mañana (alrededor de 10 horas de captura diaria). Los puntos referenciales en donde fue instalada cada trampa se marcaron con cinta de color indicando el número de trampas colocadas, de esta forma se aseguró la revisión efectiva de todas las trampas. Las trampas se mantuvieron activas durante tres noches consecutivas por sitio. En este caso, y por restricciones logísticas, el muestreo sólo se llevó a cabo en el sector del camino El Moro. No obstante, estos datos fueron complementados con la información obtenida a través de las muestras de ADN ambiental. Finalmente, para la detección de murciélagos se utilizaron muestreos continuos de 12 h acústicos, con un mínimo de muestreo de tres noches. Para poder realizar esto, se utilizaron dos equipos SongMeter SMBat (Wildlife Acoustics ©), equipos especializados para grabar clics de ecolocalización de alta frecuencia.

2.2. Resultados

Artrópodos

En relación con la presencia del análisis se realizó hasta nivel de familia debido a la falta de claridad taxonómica a nivel nacional, y por la escasa información de librerías genéticas de referencias. En total se encontró un total de cinco familias de arácnidos, siete familias de coleópteros, una familia de Decápodos, 22 familias de dípteros, dos familias de Entomobriomorfos, tres familias de Efemerópteras, una familia de Eufácidos, tres familias de *Harpacticoideas*, cinco familias de *Hemópteras*, cuatro familias de Himenópteras, una familia de *Ixioidida*, tres familias de lepidópteras, dos familias de Mesostigmata, dos familias de Odonatos, una familia de Opiliones, una familia de Ortóptera, cinco familias de plecópteros, una familia de *Poduromorpha*, seis familias de *Sarcoptiformes*, una familia de *Scolopelendromorfidos*, una familia de *Siphonaptera*, seis familia de *Tricopteros*, y finalmente seis familias de *Trombidiformes* (Tabla 14).

En esta etapa no se realizará análisis más detallado, pero tenemos que resaltar la alta diversidad encontrada en relación con lo que se encuentra disponible en la literatura. Es necesario realizar un análisis más profundo para poder entender la diversidad de artrópodos que existen en la zona.

Tabla 14: Listado de Familia por orden de artrópodos detectados para cada sitio a partir de ADN ambiental.

Orden	Familia	El Moro	El Torrentoso	El Tranquilo	El Azul
Araneae	Amaurobiidae	1	0	0	0
	Anyphaenidae	0	1	0	0
	Leptonetidae	0	0	1	0
	Linyphiidae	1	1	1	1
	Zodariidae	1	1	1	1
Coleoptera	Belidae	0	1	0	0
	Carabidae	1	0	1	0
	Ciidae	1	0	0	0
	Curculionidae	1	0	1	1
	Dermestidae	1	0	0	0
	Elateridae	1	0	0	0
	Geotrupidae	1	0	0	0
	Protocucujidae	1	1	0	0
Decapoda	Parastacidae	1	1	0	1
Diptera	Athericidae	1	1	0	0
	Bibionidae	1	0	0	0
	Canacidae	1	0	0	0
	Ceratopogonidae	0	0	1	0
	Chironomidae	1	1	1	1
	Culicidae	1	1	1	0
	Dolichopodidae	1	1	0	0
	Drosophilidae	1	1	1	0
	Fergusoninidae	0	0	1	0
	Hybotidae	0	0	0	1
	Keroplastidae	1	0	0	0
	Limoniidae	1	1	0	0
	Mycetophilidae	1	1	1	1
	Phoridae	1	1	0	0
	Sciaridae	1	1	1	0
	Simuliidae	1	1	1	1
	Sphaeroceridae	1	0	0	0
	Stratiomyidae	1	0	0	0
	Syrphidae	1	1	1	0
	Tachinidae	1	1	0	0
Tanyderidae	1	1	0	0	

Orden	Familia	El Moro	El Torrentoso	El Tranquilo	El Azul
	Tephritidae	1	0	0	0
	Tipulidae	1	1	0	0
Entomobryomorpha	Entomobryidae	1	1	0	0
	Isotomidae	1	1	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	1	1	1	1
	Coloburiscidae	0	1	0	0
	Leptophlebiidae	1	1	0	1
Euphausiacea	Euphausiidae	1	0	0	0
Harpacticoida	Canthocamptidae	1	1	1	1
	Cylindropsyllidae	1	1	1	1
	Leptastacidae	1	1	0	1
Hemiptera	Acanthosomatidae	1	1	0	1
	Aleyrodidae	0	0	0	1
	Issidae	0	0	0	1
	Membracidae	1	0	0	0
	Miridae	1	0	0	0
Hymenoptera	Braconidae	1	1	1	0
	Crabronidae	1	0	0	0
	Formicidae	1	0	0	0
	Tenthredinidae	1	0	1	0
Ixodida	Ixodidae	0	1	1	1
Lepidoptera	Geometridae	1	1	1	0
	Hepialidae	1	1	0	0
	Noctuidae	0	1	0	0
Mesostigmata	Sejidae	0	1	0	0
	Varroidae	1	1	1	1
Odonata	Corduliidae	1	1	0	0
	Petaluridae	1	1	0	0
Opiliones	Trienonychidae	1	0	0	0
Orthoptera	Rhaphidophoridae	1	0	0	0
Plecoptera	Austroperlidae	1	1	0	1
	Diamphipnoidae	1	1	1	1
	Eustheniidae	1	0	0	0
	Gripopterygidae	1	1	1	1
	Notonemouridae	0	1	1	0
Poduromorpha	Hypogastruridae	1	1	1	1
Sarcoptiformes	Acaridae	1	0	0	0
	Cepheidae	1	0	0	0
	Ceratoppiidae	1	0	0	0
	Ceratozetidae	0	1	0	0
	Eremaeidae	1	0	0	0
	Trhypochthoniidae	1	0	0	0

Orden	Familia	El Moro	El Torrentoso	El Tranquilo	El Azul
Scolopendromorpha	Cryptopidae	0	0	0	1
Siphonaptera	Ceratophyllidae	1	1	0	0
Trichoptera	Hydrobiosidae	1	1	1	0
	Leptoceridae	1	1	1	1
	Limnephilidae	1	1	0	1
	Philopotamidae	1	0	0	0
	Philorheithridae	1	0	0	1
	Sericostomatidae	1	1	1	0
Trombidiformes	Anystidae	1	0	0	0
	Cunaxidae	1	0	0	0
	Erythraeidae	1	0	0	0
	Eupodidae	1	1	0	0
	Limnesiidae	1	0	0	0
	Scutacaridae	0	1	0	0

Peces

A partir de las muestras de ADN ambiental se determinó la presencia de cuatro especies de peces, todas especies de salmónidos introducidos de interés recreativo. Estos resultados son consistentes con lo descrito en la literatura, y no se detectaron especies nativas (Tabla 15). Al analizar por sitio, se observa que el sitio con mayor diversidad corresponde a El Moro y El Tranquilo, con la presencia de cuatro especies, seguido por El Azul y luego por El Torrentoso (Tabla 16). Esto es de esperar que ya que tanto el Río Moro como El tranquilo son afluentes directos al cause principal del Río Palena.

Tabla 15: Lista de especies de peces descritas en literatura y detectadas a través de ADN ambiental.

Especie	Nombre común	Estado conservación IUCN	MMA	Literatura	eDNA
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trucha arcoíris	Introducida	Introducida	X	X
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	salmón chinook	Introducida	Introducida	X	X
<i>Salmo trutta</i>	trucha común	Introducida	Introducida	X	X
<i>Salvelinus fontinalis</i>	trucha de arroyo	Introducida	Introducida	X	X

Tabla 16: Detalle de la detección de peces en los cuatro puntos de muestreo. (1: presencia; 0: ausencia).

Especie	Nombre científico	El Moro	El Azul	El Torrentoso	El Tranquilo
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trucha arcoiris	1	1	1	1
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	salmón chinook	1	1	0	1
<i>Salmo trutta</i>	trucha común	1	1	1	1
<i>Salvelinus fontinalis</i>	trucha de arroyo	1	0	0	1

Anfibios y reptiles

En el caso de anfibios, se detectó un total de 7 especies a través de ADN ambiental, de las cuales por observación directa se encontraron individuos de *Pleurodema bufoninum* y *Batrachyla leptopus* (Tabla 17). Por último, cuatro de las siete especies fueron registradas con los equipos acústicos. De esta forma, la detección a partir de múltiples aproximaciones permite, por un lado, la validación de la detección a partir de diferentes técnicas, y segundo aumentar la capacidad de detección de especies.

Tabla 17: Lista de especies, estado de conservación y métodos de registro de los anfibios detectados en el predio fiscal

Especie	Nombre común	Estado conservación IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
<i>Alsodes verrucosus</i>	sapo de pecho espinoso	DD	DD	X			X
<i>Batrachyla leptopus</i>	rana moteada	LC	LC	X	X	X	X
<i>Batrachyla taeniata</i>	rana de ceja	LC	LC	X		X	X
<i>Hylorina sylvatica</i>	sapo esmeralda	LC	DD			X	X
<i>Bufo papillosus</i>	sapo de papilas	NE		X			X
<i>Rhinella spinulosa</i>	sapo espinoso	LC	CA	X		X	X
<i>Pleurodema bufoninum</i>	sapo de papilas	LC	LC	X	X		X
<i>Pleurodema thaul</i>	sapito de cuatro ojos	LC		X			
<i>Rhinoderma darwini</i>	ranita de darwin	EN		X			

Según la clasificación de MMA, se detectó sólo una especie con problemas de conservación (clasificación Casi Amenazada) que corresponde a *Rhinella spinulosa*. No obstante que dentro de las especies detectadas hay una especie no clasificada y dos especies con datos insuficientes para ser clasificadas (DD). En relación con reptiles, no hubo detección de reptiles a través de ADN ambiental dentro de la zona de muestreo. No obstante, si se observaron individuos de *Liolaemus pictus* en los cuatro puntos de muestreo.

Aves

En el predio fiscal se registró un total de 75 especies de aves (Tabla 18), de las cuales 42 especies son nativas, número menor a las 68 especies nativas potenciales de ser encontradas (sección 2.5). De estas, 34 especies se registraron a partir de observación directa, 28 especies por detección de registros acústicos, y 10 especies detectadas a partir de ADN ambiental (Tabla 18). En general, las especies de aves más comunes fueron detectadas por las tres técnicas de muestreo. No obstante, para especies raras el ADN ambiental fue una herramienta importante. Es así como se detectó caiquén colorado y pato cortacorrientes exclusivamente con esta técnica. Por otro lado, los equipos acústicos permitieron detectar especies que aparecen en baja frecuencia, o especies nocturnas. En este caso, el churrín de la mocha parece ser una especie poco frecuente en la zona, y que fue detectada a exclusivamente en los registros acústicos. Lo mismo sucedió con especies crepusculares o nocturnas como el huairavo, el chuncho y el concón. Finalmente, la observación directa permitió detectar principalmente especies rapaces en vuelo. En este caso, se detectaron especies como el cóndor, aguilucho chico y el cernícalo. Por otra parte, los equipos acústicos y las muestras de ADN ambiental fueron instalados principalmente en ambientes de bosque, por lo que especies de pradera o ambientes abiertos no fueron detectadas a través de esta técnica, pero si por observaciones directas, dentro de las que se pueden mencionar el chicol, el jilguero y el churrete patagónico.

Con relación al estado de conservación, sólo se observan tres especies con problemas de conservación. Estas son el cóndor y aguilucho chico, clasificados como Vulnerable, y el pato cortacorrente clasificada con Preocupación menor. Es importante señalar, que en el sector del Pico El Moro se ha observado la presencia de una condorera, es decir, una zona de nidificación de cóndores. Esta información es de suma importancia, pues establece el sitio como un punto clave para la reproducción de esta especie.

Tabla 18: Listado de especies observadas para el sector de Alto Palena.
(*) No nativas

Especie	Nombre común	Estado conservación IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
<i>Accipiter bicolor</i>	peuquito	LC		X			
<i>Buteo albigula</i>	aguilucho chico	LC			X		
<i>Buteo polyosoma</i>	aguilucho	LC		X			
<i>Buteo ventralis</i>	aguilucho cola rojiza	VU		X			
<i>Circus cinereus</i>	vari	LC		X			
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	aguila	LC		X			
<i>Parabuteo unicinctus</i>	peuco	LC		X			

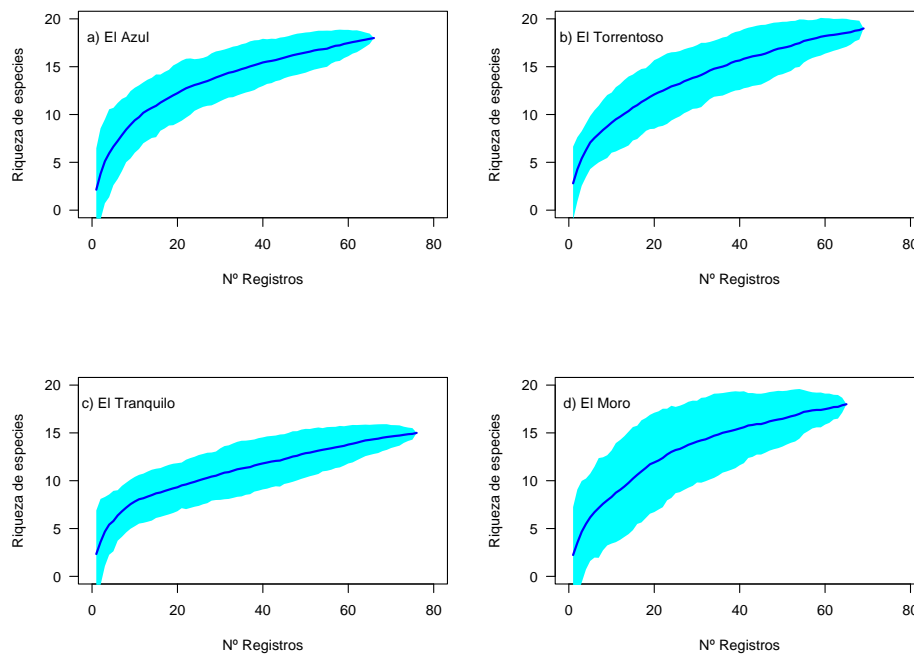
Espece	Nombre común	Estado conservación IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
<i>Coragyps atratus</i>	jote cabeza negra	LC		X			
<i>Vultur gryphus</i>	cóndor	VU		X	X		
<i>Anas flavirostris</i>	pato jergón chico	LC		X			
<i>Anas georgica</i>	pato jergón grande	LC		X			
<i>Chloephaga picta</i>	caiquén	LC		X			
<i>Chloephaga poliocephala</i>	Canquén	LC		X			
<i>Chloephaga rubidiceps</i>	canquén colorado						X
<i>Cygnus melancoryphus</i>	cisne de cuello negro	LC		X			
<i>Lophonetta specularioides</i>	pato juarjual	LC		X			
<i>Merganetta armata</i>	pato cortacorriente	NT (RCE 11)					X
<i>Sephanoides sephanioides</i>	picaflor chico	LC		X	X	X	
<i>Systellura longirostris</i>	gallina ciega	LC		X		X	
<i>Vanellus chilensis</i>	queltehue	LC		X	X	X	
<i>Tringa flavipes</i>	pitotoy chico	LC		X			
<i>Tringa melanoleuca</i>	pitotoy grande	LC		X			
<i>Patagioenas araucana</i>	torcaza	LC		X	X	X	X
<i>Zenaida auriculata</i>	tortola	LC		X			
<i>Megaceryle torquata</i>	martín pescador	LC		X	X	X	X
<i>Caracara plancus</i>	traro	LC		X	X		
<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	LC		X			
<i>Falco sparverius</i>	cernícalo	LC	LC		X		
<i>Milvago chimango</i>	tiuque	LC		X	X	X	
<i>Callipepla californica</i>	codorniz	Introducida		X			
<i>Phytotoma rara</i>	rara	LC		X	X		
<i>Zonotrichia capensis</i>	chincol	LC		X	X		
<i>Spinus barbatus</i>	jilguero	LC		X	X		
<i>Aphrastura spinicauda</i>	rayadito	LC		X	X	X	X
<i>Cinclodes fuscus</i>	churrete acanelado	LC		X			

Espece	Nombre común	Estado conservación IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
<i>Cinclodes patagonicus</i>	churrete patagónico	LC		X	X		
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	tijeral	LC		X			
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	comecebo	LC		X	X	X	
<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	colilarga	LC	LC		X	X	X
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	golondrina de dorso negro	LC		X	X		
<i>Tachycineta leucopyga</i>	golondrina chilena	LC		X	X		
<i>Curaeus curaeus</i>	tordo	LC		X	X	X	
<i>Leistes loyca</i>	loica	LC		X			
<i>Molothrus bonariensis</i>	mirlo	LC		X			
<i>Passer domesticus</i>	gorrión	Introducida		X			
<i>Eugralla paradoxa</i>	churrín de la mocha	LC	LC			X	
<i>Pteroptochos tarnii</i>	hued-hued	LC		X	X	X	X
<i>Scelorchilus rubecula</i>	chucaco	LC		X	X	X	X
<i>Scytalopus magellanicus</i>	churrín del sur	LC		X	X	X	X
<i>Diuca diuca</i>	diuca	LC		X			
<i>Melanodera xanthogramma</i>	yal cordillerano	LC		X			
<i>Phrygilus fruticeti</i>	yal	LC		X			
<i>Phrygilus patagonicus</i>	cometocino patagónico	LC		X	X	X	
<i>Sicalis luteola</i>	chirihue	LC		X	X		
<i>Cistothorus platensis</i>	chercán de las vegas	LC		X			
<i>Troglodytes aedon</i>	chercán	LC		X	X	X	
<i>Turdus falcklandii</i>	zorzal	LC		X	X	X	X
<i>Anairetes parulus</i>	cachudito	LC		X	X	X	
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	viudita	LC		X	X	X	
<i>Elaenia albiceps</i>	fio-fio	LC		X	X	X	
<i>Hymenops perspicillatus</i>	runrun	LC		X			
<i>Lessonia rufa</i>	colegial	LC		X			
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	dormilona tontita	LC		X	X		
<i>Xolmis pyrope</i>	diucón	LC		X		X	

Especie	Nombre común	Estado conservación IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
<i>Nycticorax nycticorax</i>	huairavo	LC	LC			X	
<i>Theristicus caudatus</i>	bandurria	LC		X	X	X	
<i>Campephilus magellanicus</i>	carpintero negro	LC		X	X	X	
<i>Colaptes pitius</i>	pitío	LC		X	X	X	
<i>Veniliornis lignarius</i>	carpinterito	LC		X	X	X	
<i>Enicognathus ferrugineus</i>	cachaña	LC		X			
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	choroy	LC		X			
<i>Bubo virginianus</i>	tucúquere	LC		X			
<i>Glaucidium nana</i>	chuncho	LC		X		X	
<i>Strix rufipes</i>	concón	LC	LC			X	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	yeco	LC		X			

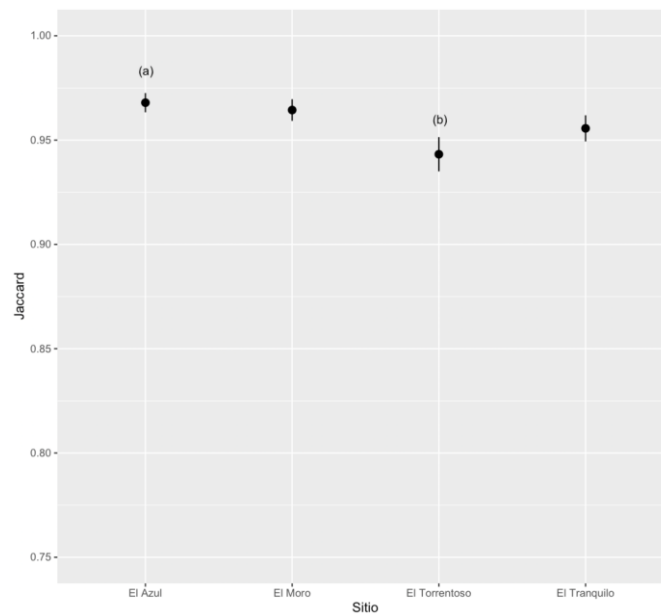
Al analizar la riqueza de especies por sitio de muestreo observamos que en general se observan entre 15 y 20 especies de aves por sitio. Al evaluar el esfuerzo de muestreo, se observa que en los cuatro puntos de muestro se alcanza un valor asintótico de especies, y, por lo tanto, la riqueza total es representativa de sitio (Figura 7).

Figura 7: Curvas de rarefacción de especies de aves a partir de los equipos acústicos. Se presenta el ajuste de la curva con el intervalo de confianza del 95%. En a) EL Azul, b) El Torrentoso, c) EL Tranquilo y d) El Moro



Al analizar la composición específica de especies, encontramos que los cuatro sitios presentan como diversidad de especies muy similar, esto sugiere que el ensamble de aves es homogéneo a lo largo de la zona de estudio, y, si evaluamos los índices de diversidad beta de Jaccard, encontramos que en general no existen diferencias significativas entre sitios, salvo entre El Azul y El Torrentoso (Figura 8). En este caso, El Torrentoso es el que presenta una menor similitud de especies en relación con el resto de los sitios. En este sentido, El Torrentoso corresponde a una zona bastante degradada y con espacios abiertos y praderas, lo que puede explicar esta diferenciación.

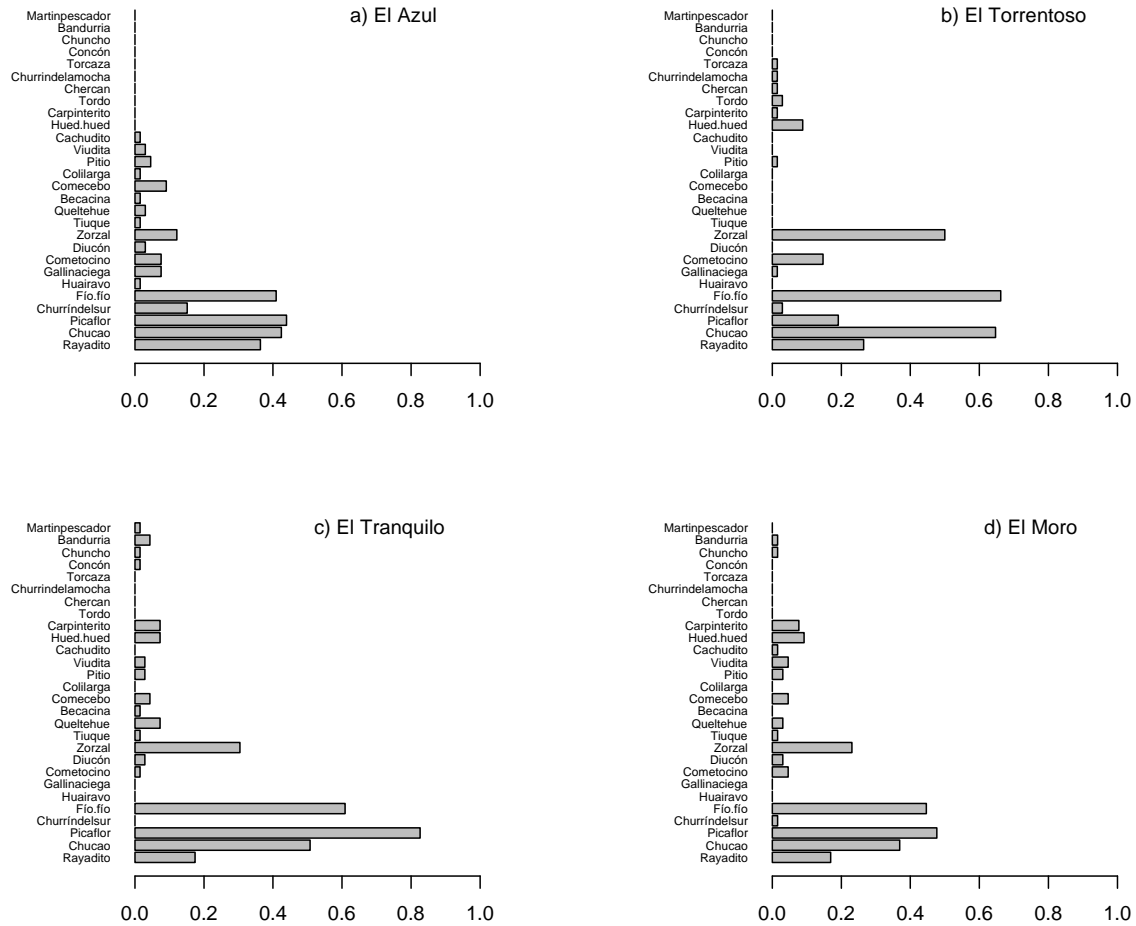
Figura 8: Curvas Índice de diversidad de Jaccard evaluado en cada sitio de muestreo acústico. Las letras entre paréntesis representan diferencias significativas entre sitios.



En relación con la frecuencia relativa de la ocurrencia de aves, se puede observar que las especies más frecuentes se repiten en todos los sitios, siendo las más comunes el rayadito, fío-fío, chucao y picaflor chico. En el Azul se observa una ocurrencia de especies poco frecuentes como el cachudito y la colilarga (Figura 9a), y la presencia de especies de humedales como la becacina. En El Torrentoso se detecta el churrín de la mocha y el cercán, ambas especies asociadas más a vegetación de tipo arbustivo más que boscoso (Figura 9b). Finalmente, tanto en El Tranquillo como en El Moro, hay una alta sobreposición de especies dentro de lo que se puede resaltar la presencia de carpinterito (Figura 9 c y 9d).

A partir de las observaciones directas hay que señalar que se observaron cóndores juveniles y adultos en el sector de El Moro y en El Torrentoso. En los mismos sitios también fue posible observar aguilucho chico. Tanto traro como cernícalo fueron observados en todos los sitios, pero en general en zonas más abiertas.

Figura 9: Abundancia relativa de aves por sitio de muestreo a partir de los registros acústicos pasivos



Mamíferos

Con relación a los mamíferos, para la zona de Palena se han descrito 21 especies de mamíferos que incluyen especies nativas e introducidas. A partir de nuestro muestreo se observó un total de 12 especies, de las cuales dos son introducidas (jabalí y visón, Tabla 19). Adicionalmente, se detectó la presencia de especies domésticas como vacas y ovejas. Dentro de las especies con problema de conservación se detectó la presencia de pudú que se encuentra en categoría de Vulnerable, y la vizcacha patagónica que se encuentra en la misma categoría. Cabe señalar, que esta especie se observó fuera del predio Moro Alto Palena, sin embargo, es altamente probable que se pueda encontrar en su interior. También, es importante señalar que a partir de los equipos acústicos fue posible detectar las dos especies de murciélagos descritas para la zona (Tabla 19). Finalmente, a través del trampeo directo sólo se capturó *Loxodontomys micropus* y *Abtrothrix hirta* (sensu D'Elía et al. 2015), y no se detectó la presencia de monito del monte.

Al evaluar la presencia a nivel de sitio, se encontró que tanto las especies de murciélagos como la mayoría de los roedores se detectan en todos los sitios (Tabla 20). Es importante señalar que logramos una alta representatividad de esos grupos en función de los reportado para la zona. A nivel de sitio encontramos que El Azul presenta la mayor diversidad de mamíferos, detectándose 13 de las 14 especies encontradas (incorporando ganado doméstico, Tabla 20). En este sitio obtuvimos la única detección de pudú. En el caso de El Moro, también se detectó una alta diversidad de mamíferos. Hay que señalar que, dentro de las especies invasoras, el jabalí se detectó tanto en El Azul como en El Moro, y en el caso del visón, éste se detectó en todos los sitios excepto en El Tranquilo. Finalmente hay que señalar que llama la atención la ausencia de felinos, especialmente de puma y güiña. Dado el tipo de muestreo que se realizó, no se descarta que puedan estar presentes, pero su abundancia a escala local es baja, lo cual podría explicar su falta de detección a partir de eDNA.

Tabla 19: Resumen de las especies descritas y detectadas en la zona de Alto Palena. Además, se detalle la técnica de detección y el estado de conservación según IUCN y MMA.

Especie	Nombre común	Estado conservación		Tipo de registro			
		IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
<i>Hippocamelus bisulcus</i>	huemul	EN	EN (RCE 1)	X			
<i>Pudu puda</i>	pudú	NT	VU (RCE 1)	X			X
<i>Sus scrofa</i>	jabalí	Introducida		X			X
<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorro culpeo	LC	LC (RCE 7)	X			X
<i>Leopardus guigna</i>	güiña	VU	NT (RCE 7)	X			
<i>Puma concolor</i>	puma	LC	NT (RCE 7)	X			
<i>Conepatus humboldtii</i>	chingue patagónico	LC	LC	X			
<i>Galictis cuja</i>	quique	LC	LC (RCE 12)		X		
<i>Neovison vison</i>	visón	Introducida		X			X
<i>Zaedyus pichiy</i>	pichi	NT	NT	X			
<i>Lepus capensis</i>	liebre	Introducida		X			
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	conejo	Introducida		X			
<i>Histiotus montanus</i>	murciélago orejudo	LC	LC (RCE 13)	X		X	
<i>Myotis chiloensis</i>	murciélago oreja de ratón	LC	LC (RCE 13)	X		X	
<i>Lagidium viscacia</i>	vizcacha	LC	LC	X			
Lagidium	vizcacha	DD	VU		X		

Especie	Nombre común	Estado conservación		Tipo de registro			
		IUCN	MMA	Literatura	Observación directa	Registros acústicos	eDNA
wolffsohni	patagónica						
<i>Abrothrix longipilis (a. hirta)</i>	ratoncito lanudo	LC	LC	X	X		X
<i>Abrothrix olivaceus</i>	ratón oliváceo	LC		X	X		X
<i>Euneomys chinchilloides</i>	chinchilla patagónica	DD		X			
<i>Geoxus valdivianus</i>	ratón topo pardo	LC	LC (RCE 8)	X			X
<i>Irenomys tarsalis</i>	rata arbórea	LC	LC (RCE 8)	X			
<i>Loxodontomys micropus</i>	pericote patagónico	LC		X	X		
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	ratón colilarga	LC		X			
<i>Mus musculus</i>	laucha común	Introducida		X			

Tabla 20: Resumen de la presencia de especies de mamíferos por sitio de muestreo. 1 indica presencia, 0 ausencia.

Especie	Nombre común	El Moro	El Azul	El Torrentoso	El Tranquilo
<i>Pudu puda</i>	pudú	0	1	0	0
<i>Sus scrofa</i>	jabalí	1	1	0	0
<i>Bos taurus</i>	vaca	1	1	1	1
<i>Ovis aries</i>	oveja	1	1	0	0
<i>Lycalopex culpaeus</i>	zorro culpeo	1	1	0	0
<i>Galictis cuja</i>	quique	0	0	1	0
<i>Neovison vison</i>	visón	1	1	1	0
<i>Histiotus montanus</i>	murciélago orejudo	1	1	1	1
<i>Myotis chiloensis</i>	murciélago oreja de ratón	1	1	1	1
<i>Abrothrix longipilis (a. hirta)</i>	ratoncito lanudo	1	1	1	1
<i>Abrothrix olivaceus</i>	ratón oliváceo	1	1	1	1
<i>Geoxus valdivianus</i>	ratón topo pardo	1	1	1	0
<i>Loxodontomys micropus</i>	pericote patagónico	0	1	0	0

Capítulo 3. Discusión General

En la zona estudiada, se presentan notables gradientes ambientales donde se reconocieron especies propias de ambientes semiáridos coexistiendo con especies de ambientes hiper húmedos. La geografía del lugar genera un gradiente muy marcado de precipitaciones en el eje este-oeste, combinado con un gran gradiente altitudinal que va desde los 260 hasta sobre los 1800 m s.n.m., con glaciales y ríos correntosos vecinos a zonas con características mediterráneas. Esta enorme heterogeneidad de ambientes dentro de un rango longitudinal de 30 km hace que esta área presente una alta biodiversidad, con combinaciones inusuales e inesperadas de especies, como lugares con ciprés de la cordillera (una especie tolerante a condiciones mediterráneas) asociadas con mallines con ciprés de las Guaitecas (una especie adaptada a condiciones hiper húmedas). Si bien no se logró explorar el área central del predio Moro Alto Palena, la zona perimetral muestra alta biodiversidad ambientes singulares, como bosques antiguos sin perturbación y otros con un mosaico de ambientes recientemente colonizados que aún mantienen legados de la condición original. Conjuntamente, se registró la presencia de especies exóticas invasoras de flora y fauna. En términos de flora, especies como la rosa mosqueta aún es incipientes por lo cual es posible y necesario controlarla e impedir su expansión. En términos de fauna, existe en la zona el jabalí, el visón, y también, peces salmónidos introducidos.

Historia de cambios ambientales en Palena

La zona de Palena ha sido colonizada desde principios del siglo XX, lo cual en términos ambientales es una colonización reciente. Según el Plan Municipal de Cultura 2018-2022 de la Comuna de Palena, gran parte del área permaneció sin colonizar hasta avanzado el siglo XIX, mientras en siglos previos los jesuitas se habían internado por el lado oriental de los Andes, tratando de establecer misiones entre las comunidades Coyas y Tehuelches. Los relatos históricos muestran que gran parte de la cuenca del río Palena permaneció despoblada, con asentamientos tehuelches en los límites con la estepa patagónica al este de los Andes, y con poblaciones dispersas. La principal exploración del río Palena se desarrolla en el verano de 1884-1885, y otra expedición en 1886-1887, ambas a cargo del comandante Ramón Serrano Montaner, quien iba acompañado por el naturalista Federico Delfín. Algunos años más tarde, Delfin (1901) publica sus crónicas de este viaje en la Revista Chilena de Historia Natural, describiendo los distintos parajes, la flora observada y las características del paisaje durante su viaje.

La cuenca del río Palena comenzó a ser colonizada en 1889 por un esfuerzo del Gobierno de Balmaceda, estableciendo un poblado en la Isla Los Leones en la desembocadura del río Palena. Estos esfuerzos que quedaron abandonados después de la revolución de 1891 contra el gobierno de Balmaceda. Según Hurtado (2010), Palena comienza a ser habitado en 1911, cuando varias Familia de colonos chilenos se establecen en estas tierras accediendo desde el lado oriental de los Andes, por Argentina, desarrollando actividades agrícolas y ganaderas prácticamente sin acceso hacia el Pacífico.

El Distrito de Palena se crea en 1929, y en 1979 con la apertura de la Carretera Austral se crea la Provincia de Palena, la cual posteriormente queda conectada vía terrestre con el resto del país. La historia de colonización de Palena es reciente, prácticamente durante el último siglo, lo cual explica la presencia de remanentes de los ambientes originales junto con los ambientes humanizados, en una zona de grandes gradientes ambientales naturales.

Las crónicas de Delfin (1901) describen que el paisaje por el río Palena es densamente boscoso y despoblado. En sus crónicas describe una exuberante vegetación al remontar el río, mencionando el interés de inversionistas locales por la madera de otra especie de ciprés, refiriéndose posiblemente al ciprés de la cordillera, como una madera excelente para la construcción. Al recorrer el borde del río Palena, posiblemente cerca de la confluencia con el Tranquilo describen grandes bosques, lo cual coincide con lo observado en enero del 2023. Al llegar al valle donde actualmente se ubica el pueblo de Palena, Delfin (1901) describe bosques de ciprés de la cordillera con troncos de un metro y medio de diámetro, enormes maitenes de 20 m de alto, junto con coigues, ñirres y extensas zonas cubiertas con bosques de radial (*Lomatia hirsuta*). También, describe la naciente del río Palena en la zona de Carrenleufu (actualmente en Argentina) donde describe la presencia de huellas de ganado, rastros de un incendio originado en Nahuel-Huapi 15 años antes y la presencia de comunidades tehuelches. Las plantas recolectadas y descritas por Delfin (1901) coinciden con las encontradas en esta expedición, con *Chloraea*, *Mutisia*, entre otras. La vegetación observada por Delfin (1901) coinciden con las del presente trabajo, evidenciando que la colonización de la zona es muy reciente, en curso y evidencia que la zona estaba cubierta por bosques siempreverdes en las zonas más lluviosas hasta bosques de ciprés de la cordillera, maitén y coigüe donde hoy se localiza la ciudad de Palena, con las mismas asociaciones vegetales. Esto sugiere que la vegetación natural es boscosa y muy diversa, que muchos de los lugares aún se conservan tal y como fueron observados hace más de 100 años, y que los bosques secundarios observados tienen los legados de los bosques originales, que aún se encuentran presentes al interior del predio Moro Alto Palena y en las tierras de los colonos en los alrededores.

Importancia biológica de estos ecosistemas

Los bosques patagónicos están considerados dentro de los últimos bosques antiguos no perturbados por la humanidad, en un estado pre-industrial producto del mínimo aporte de contaminantes industriales (Galloway & Cowling, 2002). Este tipo de ambiente es único y de gran valor, ya que permiten conocer cómo funcionan estos ecosistemas en un estado preindustrial (Watson *et al.* 2018). A pesar de ello, muchas áreas han sido colonizadas y transformadas desde el siglo XIX, donde el largo tiempo de uso ha transformado fuertemente estos ambientes. Sin embargo, la zona de Alto Palena presenta una gran y especial biodiversidad, ambientes prístinos y bosques secundarios con los restos de los bosques antiguos que los precedieron, en estado de recuperación. Estos legados biológicos son fundamentales para la recuperación de los ecosistemas (Franklin *et al.* 2000), donde legados recientes muestran que las zonas han sido perturbadas posiblemente una sola vez, lo cual se encuentra avalado

por los registros y exploraciones históricas. Ello significa que estos ambientes mantienen remanentes de los ambientes originales y se están recuperando. En conclusión, el área del predio fiscal Moro Alto Palena tiene un enorme valor de conservación, donde la protección de estos ambientes es necesaria por representar un legado de los ecosistemas existentes previo a la colonización, junto con otros rasgos culturales que emergen post-colonización (ej. Hurtado 2010).

En relación con la fauna observada, se puede indicar que coincide con los hallazgos encontrados en la flora. En los muestreos realizados encontramos una alta diversidad, especialmente en anfibios y mamíferos. En este sentido, encontramos gran parte de la fauna descrita para la zona. No obstante, llama la atención la ausencia de peces nativos, y la ausencia de algunas especies que están descritas y que son relativamente frecuentes como el puma y la güiña. Si bien, por tratarse de una zona expuesta a recientes procesos de glaciación, es de esperar que la riqueza de especies no sea muy alta (referencia). Esta zona comprende el límite de distribución sur de varias de las especies de observadas, como el caso de *Rhinella spinulosa*. Por lo tanto, la importancia de la protección de esta área no reside en la riqueza per se, sino que en los componentes de la comunidad de flora y fauna. Por otro lado, la descripción de sitios de nidificación de aves rapaces, y en especial, de la presencia de nidificación de cóndores, lo hace un sitio de alto valor de conservación.

Capítulo 4. Conclusiones, propuesta de AVC y posibles amenazas

Alto Palena corresponde a un cordón montañoso que se ubica entre el río Palena, río el Azul, y río El Tranquilo. En este sector, se presenta se caracteriza por una zona de gradiente altitudinal pronunciado, con un ensamble de conformación vegetacional boscosa mixta, con vegetación con de tipo mediterráneo en conjunto con vegetación de bosque templado y templado frío. Los cuerpos de agua asociados al predio Moro Alto Palena se caracterizan por ser aguas libres de contaminación y deberían mantener condiciones muy cercanas a las prístinas. La diversidad tanto de flora como de fauna es representativa de la zona, y si bien no presenta una alta riqueza de especies, el valor intrínseco de la composición específica que se encuentra lo hace particularmente relevante, y un buen candidato para pasar a ser considerado un predio con categoría de conservación.

Propuesta de AVC

En términos de estrategia de conservación, este predio fiscal puede ser analizado desde el punto de vista de la detección de Áreas de Alto Valor de Conservación (AVC, véase Tecklin *et al.* 2023). En este caso, podemos reconocer tres componentes fundamentales que pueden considerarse AVC y que justifican la protección de este predio:

1.- ACV de Especies Prioritarias (1): La presencia de cóndores adultos y juveniles, así como la descripción de condoreras (o sitios de nidificación de cóndores) implica que la conservación de este predio tiene efectos directos sobre la estabilidad poblacional de esta especie, clasificada como Vulnerable. Ante estos antecedentes urgen iniciar un plan de monitoreo para cuantificar el número de parejas que se encuentra nidificando, el éxito reproductivo, y el uso general en la zona fuera del periodo reproductivo.

Asociado con este mismo AVC, se debe considerar a la vizcacha patagónica, especie que recientemente se está empezando a describir en la zona. Hasta ahora no se sabe nada de esta especie salvo algunas descripciones de los sitios donde se ha encontrado (Iriarte *et al.* 2021). La búsqueda de esta especie y el establecimiento de un programa de monitoreo resultan esenciales y justifican la protección de este predio.

2.- AVC de Ecosistemas y mosaico de ecosistemas (2): Como ya hemos descrito y mencionado, el ecosistema de bosque que presenta esta zona es único debido a la zona de transición bioclimática, establece un mosaico de paisaje dentro de un bosque continuo hacia el interior del predio. También es relevante que, por los bordes del predio, ha habido una serie de perturbaciones, principalmente de incendios, lo que aumenta la heterogeneidad del paisaje, pues se puede encontrar diferentes etapas sucesionales dentro del proceso de recolonización de la vegetación.

3.- AVC de Servicios Ecosistémicos (4): En este sentido, los cuerpos de agua, y su estado de pristinidad se vuelven un servicio de ecosistémico de provisión que hay que proteger especialmente en contexto de cambio climático. Se prevé que la disponibilidad y calidad de agua dulce en el planeta está disminuyendo, por lo tanto, es imprescindible que se cuide y mantenga este servicio dentro de la zona. En segundo lugar, los cuerpos de agua son un servicio ecosistémico cultural, pues aportan en forma importante a la imponente escénica del lugar (volviéndolo un atractivo turístico internacional), y es utilizado en forma importante para fines recreativos y deportivos basados en la pesca deportiva.

Amenazas

En términos de amenazas, una de la potencialmente más importancia es la presencia de visón (*Neovison vison*). Esta especie de mustélido es un depredador generalista que se alimenta de invertebrados acuáticos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Shültter 2009, Fasola *et al.* 2011). En los sitios donde ha colonizado se describe una disminución de la abundancia de especies nativas (principalmente aves), y disminución general de la biodiversidad (MaCdonald & Harrington 2003, Schüttler *et al.* 2009). También se ha descrito como vector de enfermedades zoonóticas (Barros *et al.* 2018), y de otras especies invasoras como el didymo (Leone *et al.* 2014). Como segunda amenaza, se puede considerar la presencia de jabalí (*Sus scrofa*). Esta especie está expandiendo su distribución en la zona centro norte de Chile y Argentina, y tiene efectos negativos sobre la vegetación existente en la zona. Además, se desconoce los posibles efectos que puedan tener como depredador de la fauna silvestre.

Finalmente, otra amenaza importante es el turismo no regulado. Hoy en día existe un uso no regulado del Pico El Moro como actividad de deportes extremos. En estos momentos se venden paquetes de servicio de helicóptero y descenso en esquí en el Cerro El Moro. Esta situación puede ser compleja, sobre todo considerando que las zonas de esquí pueden estar contiguas o pasar por encima de las zonas de nidificación de cóndores. Por lo tanto, se tiene que evaluar su factibilidad y regular su uso.

Referencias

- Alonso, L.E. (2011). Still counting-: biodiversity exploration for conservation: the first 20 years of the Rapid Assessment Program. (No Title).
- Aravena, J.C., Carmona, M.R., Pérez, C., Armesto, J.J. (2002). Changes in tree species richness, stand structure and soil properties in a successional chronosequence in northern Chiloé Island, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 339-360.
- Barros, M., Cabezón, O., Dubey, J.P., Almería, S., Ribas, M.P., Escobar, L.E., et al. 2018. *Toxoplasma gondii* infection in wild mustelids and cats across an urban-rural gradient. *PLoS ONE* 13(6): e0199085. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199085>
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. (2000). Bird census techniques. 2nd Ed. Academic Press, London, United Kingdom.
- CONAF. (2018). Catastro de Bosque Nativo. <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/catastro-vegetacional/>
- Delfin, F. (1901) El Río Palena, apuntes para su historia natural. *Revista Chilena de Historia Natural*, Vol 5.
- DS 159, 1965. declara reserva forestal al conjunto de terrenos fiscales que indica. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjC15bBp9OCaxXCqpUCHac7BMcQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fnuevo.leychile.cl%2Fservicios%2FConsulta%2FExportar%3FradioExportar%3DNormas%26exportar%20formato%3Dpdf%26nombreakivo%3DDecreto-159_30-MAR-1965%26exportar%20con%20notas%20bcn%3DFalse%26exportar%20con%20notas%20originales%3DFalse%26exportar%20con%20notas%20al%20pie%3DFalse%26hddResultadoExportar%3D1047381.1965-03-30.0.0%2523&usg=AOvVaw3Eilf0rbNh7r4nU-VzR_K4&opi=89978449
- DS N°602, 1998. Decreto 602. Crea la reserva nacional Futaleufú en la X Región de Los Lagos y la declara lugar de interés científico para efectos mineros. Ministerio de Bienes Nacionales. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjLkYqVqNOCaxUnqZUCHYArC0gQFnoECBMQAQ&url=https%3A%2F%2Fnuevo.leychile.cl%2Fservicios%2FConsulta%2FExportar%3FradioExportar%3DNormas%26exportar%20formato%3Dpdf%26nombreakivo%3DDTO-602_11-DIC-1998%26exportar%20con%20notas%20bcn%3DFalse%26exportar%20con%20notas%20originales%3DFalse%26exportar%20con%20notas%20al%20pie%3DFalse%26hddResultadoExportar%3D128087.1998-12-11.0.0%2523&usg=AOvVaw2d_NXPJ0fjJ-8M6h1wgsLz&opi=89978449
- DS N°29. (2011). Aprueba reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de

Conservación. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj1vcOHqtOCAxWEqpUCHeTnCIMQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fnuevo.leychile.cl%2Fservicios%2FConsulta%2FExportar%3FradioExportar%3DNormas%26exportar%20formato%3Dpdf%26no%20mbrearchivo%3DDecreto-29 27-ABR-2012%26exportar con notas bcn%3DTrue%26exportar con notas originales%3DTrue%26exportar con notas al pie%3DTrue%26hddResultadoExportar%3D1039460..0.0%2523&usg=AOvVaw2fx2GCziXUELGTOKA2GMz&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj1vcOHqtOCAxWEqpUCHeTnCIMQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fnuevo.leychile.cl%2Fservicios%2FConsulta%2FExportar%3FradioExportar%3DNormas%26exportar%20formato%3Dpdf%26no%20mbrearchivo%3DDecreto-29%2027-ABR-2012%26exportar%20con%20notas%20bcn%3DTrue%26exportar%20con%20notas%20originales%3DTrue%26exportar%20con%20notas%20al%20pie%3DTrue%26hddResultadoExportar%3D1039460..0.0%2523&usg=AOvVaw2fx2GCziXUELGTOKA2GMz&opi=89978449)

D'Elia, G., Teta, P., Upham, N., Pardiñas, U. (2015). Description of a new soft-haired mouse, genus *Abrothrix* (Sigmodontinae), from the Temperate Valdivian Rainforest. *Journal of Mammalogy*, 96(4): 839-853

Fasola, L., Muzio, J., Chehébar, C. et al. (2011). Range expansion and prey use of American mink in Argentinean Patagonia: dilemmas for conservation. *European Journal of Wildlife Research* 57:283–294

Franklin, J.F., Lindenmeyer D, MacMahon JA, McKee A, Magnuson J, Perry DA, Waide R, Foster D (2000) Threads of continuity: ecosystem disturbance, recovery, and the theory of biological legacies. *Conserv Biol* 14:8–16

Galloway, J.N., y Cowling, E.B. (2002) Reactive nitrogen and the world: 200 years of change. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(2), 64-71.

Gobierno Regional de los Lagos. (2023). https://www.goreloslagos.cl/region_lagos/antecedentes_region.html

Gutiérrez, A.G., Aravena, J.C., Carrasco-Farías N.V., Christie D.A., Fuentes M., Armesto, J.J. (2008) Gap-phase dynamics and coexistence of a long-lived pioneer and shade-tolerant tree species in the canopy of an old-growth coastal temperate rain forest of Chiloé Island, Chile. *Journal of Biogeography*, 35(9), 1674-1687.

Hurtado, B. (2010). Alto Palena. Ediciones Kultrún, Valdivia.

IDE-Chile (2022) Conferencia Internacional IDE Chile 2022. Ministerio de Bienes Nacionales. <https://ons.ide.cl/index.php/que-hacemos/conferencias-y-seminarios/conferencia-internacional-2022>

INIA (2014). Hepp, C. y Stolpe, N. (eds.) Caracterización y propiedades de los suelos de la Patagonia occidental (Aysén). Boletín INIA Nº 298, Coihayque, Chile.

Iriarte A, de la Fuentes A, Rau JR (2021) New records of *Lagidium cf. L. wolffsohni* (Thomas, 1907) (Rodentia, Chinchillidae) in southern Chile. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos* 3:e21.12.2. <http://doi.org/10.31687/saremNMS.21.12.2>

IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>

- Leone, P.B., Cerda, J., Sala, S., Reid, B. (2014) Mink (*Neovison vison*) as a natural vector in the dispersal of the diatom *Didymosphenia geminata*. *Diatom Research* 29(3):259-266.
- Luebert, F. & Plischoff, P. (2006). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 316p.
- MacDonald DW, Harrington LA (2003) The American mink: The triumph and tragedy of adaptation out of context, *New Zealand Journal of Zoology*, 30:4, 421-441, DOI: 10.1080/03014223.2003.9518350
- Marquet, P. A., M. Fernández, P. Plischoff, C. Smith-Ramírez, E. Arellano, J. Armesto, R. Bustamante, P. Camus, A. P. Durán, C. Echeverría, T. Fuentes-Castillo, A. Gaxiola, C. Gaymer, S. Gelcich, R. Hucke-Gaete, D. Manushevich, M. J. Martínez-Harms, J. Naretto, V. Quirici, P. Ramírez de Arellano, H. Samaniego y M. Tironi. (2019). Áreas protegidas y restauración en el contexto del cambio climático en Chile. Informe de la mesa Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
- MMA. (2023). Proceso de clasificación de especies. <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/procesos-de-clasificacion/>
- Tecklin, D., Farías A., Martínez, M.J., Peña, M.P. (2023) Guía para la Evaluación del Patrimonio Natural y Cultural en Bienes Nacionales. Documento técnico Programa Austral Patagonia. Universidad Austral de Chile.
- Plan Municipal de Cultura 2018-2022 de la Comuna de Palena. <https://repositorio.cultura.gob.cl/bitstream/handle/123456789/3895/PMC%20Comuna%20de%20Palena%20%282%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Plischoff, P. (2015). Aplicación de los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) para la evaluación de riesgo de los ecosistemas terrestres de Chile. Informe Técnico elaborado para el Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. 63p.
- Rabanal FE, Núñez JJ. (2008). Anfibios de los bosques templados de Chile. Ediciones Universidad Austral de Chile, Chile.
- Saenz-Agudelo, P., Delrieu-Trottin, E., DiBattista, J.D., et al. (2021) Monitoring vertebrate biodiversity of a protected coastal wetland using eDNA metabarcoding. *Environmental DNA*. 2021; 00:1–16. <https://doi.org/10.1002/edn3.200>
- Sarricolea, P., Herrera-Ossandón, M., Meseguer-Ruiz, O. (2017). Climatic regionalisation of continental Chile. *Journal of Maps*,13(2), 66-73.
- SIB-Aysén (2020) Sistema de Información en Biodiversidad para Aysén. <https://kataix.umag.cl/sib-aysen/>

- SIMBIO. 2023. Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad. Ministerio de Medio ambiente.
<https://simbio.mma.gob.cl/AreaProtegida/Details/1001#biodiversidad>
- Schüttler, E., Klenke, R., McGehee, S., Rozzi, R., Jax, K. (2009). Vulnerability of ground-nesting waterbirds to predation by invasive American mink in the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Biological Conservation*, 142(7):1450-1460.
- Venier, L.A., Holmes, S.B., Holborn, G.W., Mcilwrick, K.A. and Brown, G. (2012). Evaluation of an automated recording device for monitoring forest birds. *Wildlife Society Bulletin*, 36: 30-39. <https://doi.org/10.1002/wsb.88>
- Watson, J.E., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A, Stewart, C, ... y Lindenmayer D (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature ecology & evolution*, 2(4), 599-610.
- Yáñez, L. (2019). Región de Los Lagos: Información regional 2019. ODEPA.
<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/Los-Lagos.pdf>