ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE

ANEXO 3.9: LÍNEA DE BASE HONGOS Y LÍQUENES

REGIÓN DEL MAULE

Abril 2026

TABLA DE CONTENIDO

1 LÍNEA DE BASE DE HONGOS Y LÍQUENES 1
1.1 RESUMEN 1
1.2 INTRODUCCIÓN 2
1.3 OBJETIVOS 3
1.3.1 Objetivo General 3
1.3.2 Objetivos Específicos 3
1.4 DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 3
1.5 GABINETE 5
1.5.1 Revisión Bibliográfica 5
1.5.2 Bioclima 5
1.5.3 Consideración de la variable cambio climático 7
1.6 METODOLOGÍA DE MUESTREO 8
1.7 RESULTADOS HONGOS Y LÍQUENES 9
1.7.1 Revisión Bibliográfica 9
1.7.2 Resultados de las campañas de terreno 11
1.7.3 Caracterización de la comunidad de hongos no liquenizados 21
1.7.4 Diversidad de la Comunidad de líquenes 34
1.7.5 Endemismos, singularidades o especies raras 36
1.7.6 Especies en categorías de conservación 37
1.8 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE FLORA NO VASCULAR CONSIDERANDO EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO 38
1.9 CONCLUSIONES 40
1.10 BIBLIOGRAFÍA 41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Características del régimen térmico e hídrico del distrito climático I345 h34 (Infratermal húmedo) en donde se ubica el área de influencia del proyecto de acuerdo a Uribe *et al*. (2012) 7

Tabla 1-2. Parcelas y coordenadas para las campañas de primavera y otoño 11

Tabla 1-3. Lista de macrohongos registrados durante las campañas de primavera 2023 y otoño 2024, ordenados por punto de muestreo. 21

Tabla 1-4. Lista sistemática de macrohongos en el área de influencia del Proyecto 26

Tabla 1-5.Número y frecuencia (Nº de registros) de líquenes por estructura y parcela en el Área de Influencia 34

Tabla 1-6. Lista sistemática incluyendo, familia, género y especie para cada espécimen de liquen encontrado en el área del proyecto 36

Tabla 1-7. Distribución de las especies de líquenes 36

Tabla 1-8. Estado de conservación de las especies registradas en otoño y primavera de acuerdo con los criterios del MMA 37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.Área de influencia del Proyecto 4

Figura 1-2. Distrito bioclimático del área de influencia (I345 h34) 6

Figura 1-3. Ubicación de todas las parcelas en el área de influencia del Proyecto, según campaña 13

Figura 1-4. Ubicación de todas las parcelas en el sector La Flora y Línea de Media Tensión, según campaña 14

Figura 1-5. Ubicación de todas las parcelas en el sector Pahuil, según campaña 15

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-1. Parcela FL03, remanentes de bosque esclerófilo mezclado con pino, primavera 2023. 16

Fotografía 1-3. Parcela PA01, zona húmeda con pradera, primavera 2023. 17

Fotografía 1-4. Parcela PA19, sector de plantación de pino muy cerrado y denso, primavera 2023. 17

Fotografía 1-5. Parcela LMT01: campos y praderas, primavera 2023 18

Fotografía 1-6. Parcela PA14, otoño 2024 19

Fotografía 1-7. *Arachnion aff. album*, punto FL05 (barra = 2 cm) 30

Fotografía 1-8. *Geastrum coronatum*, punto PA19 31

Fotografía 1-9.*Lyophyllum semitale*, punto FL01 32

Fotografía 1-10. Especies de macrohongos registradas en el área de influencia; especies determinadas a nivel de género sobre madera de árboles nativos 33

ÍNDICE DE APÉNDICE

- Apéndice 3.9.1 Archivos georreferenciados
  - Apéndice 3.9.1.A Archivos georreferenciados Hongos (KMZ)
  - Apêndice 3.9.1.B Archivos georreferenciados Hongos (SHP)
- Apéndice 3.9.2 Validación Ambientes

1 LÍNEA DE BASE DE HONGOS Y LÍQUENES

1.1 RESUMEN

Este informe trata del componente fúngico, incluyendo macromicetes y líquenes en el área de Influencia del Proyecto, Parque Eólico Viento Pacifico Verde.

Se realizaron dos campañas de monitoreo de hongos y líquenes, en primavera tardía (diciembre 2023) y en otoño 2024 además de una campaña de validación de ambientes (Apéndice 3.9.2) durante el verano del 2026 entre los días 19 al 21 de enero. Se monitoreó todos los ambientes donde crecen tanto hongos con carpóforos, como líquenes. Se definieron 36 parcelas de muestreo, en el sector de generación correspondientes los sectores La Flora y Pahuil y la línea de media tensión (LMT). Se encontró especímenes de hongos y líquenes en primavera en 12 de las 36 parcelas, y en otoño en 12 de las 36 parcelas.

Se realizaron 89 registros en 14 puntos/parcelas (39 campaña de primavera y 50 campaña de otoño). Del total de 49 especies, 47 pertenecen a la División Basidiomycota y 2 a la División Ascomycota.

Los macrohongos presentaron una estacionalidad clara, con 50 individuos registrados en otoño, frente a 38 registros en primavera, a causa de la variación estacional de la humedad ambiente. Con respecto a los líquenes, si bien se espera poca variabilidad estacional, su visibilidad y diversidad también se ha visto favorecida por la humedad del otoño con 16 especies registradas en total.

En cuanto al hábito de crecimiento, se registraron muchas especies asociadas a plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus* spp.). las especies registradas corresponden generalmente a hongos comunes, de distribución amplia en la región, y en algunos casos, especies introducidas que dominan en hábitats forestales exóticos. Entre los géneros asociados a pino se encuentran Amanita, Hebeloma, Laccaria, Lactarius, Russula, Scleroderma, Suillus y Rhizopogon, y los géneros asociados a eucalipto corresponden a Laccaria, Paxillus y Scleroderma.

De las especies identificadas, cuatro hongos son endémicos del cono sur: *Clitocybe pleurotus, Hohenbuehelia phalligera, Mycena cyanocephala y Nemania creoleuca*, y un líquen en las mismas condiciones, el *Teloschistes Chrysophthalmus (L.) Th. Fr. 1861.* Además, se observaron tres especies de hongos sin registro previo en Chile (*Arachnion aff. Album, Geastrum coronatum* y *Lyophyllum semitale*).

En cuanto a especies en categoría de conservación, se encuentra un macro hongo (*Mycena cyanocephala*), y tres líquenes (*Chrysothrix granulosa, Ramalina striatula, Teloschistes chrysophthalmus*), todos en categoría LC (Preocupación menor).

1.2 INTRODUCCIÓN

La normativa actual, D.S. N° 40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, con su Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) que entró en vigencia hace más de 10 años, 2013, basado en la Ley N° 19.300, LBGMA, artículo 18, y modificada por la Ley N° 20.417 del MMA, introduce tanto para los **Estudios de Impacto Ambiental** como para las **Declaración de Impacto Ambiental** el desarrollo de una Línea de Base con "*descripción y análisis del suelo, plantas, algas, hongos y animales silvestres, como de otros elementos bióticos, comprendiendo la "identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies que componen los ecosistemas existentes, identificando aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación (…)*".

A diferencia de las plantas, los hongos son organismos heterótrofos que pertenecen a un reino aparte, al Reino Fungi, se pueden clasificar según su tamaño en micro o macroscópicos. Son los hongos macroscópicos (macrohongos) o los llamados macromicetes los utilizados en los catastros de diversidad fúngica en el contexto de diversidad y conservación a nivel global ya que forman estructuras reproductivas (llamadas cuerpos fructíferos o esporomas) y son visibles a ojo desnudo (Senn-Irlet *et al.* 2007). Los macrohongos incluyen taxones de las divisiones Ascomycota, Basidiomycota (hongos superiores, Reino Fungi) que forman cuerpos fructíferos de un tamaño mayor a 2 mm. Por conveniencia y como grupo facultativo se incluyen los myxomicetes, organismos ameboides del Phylum Amoebozoa, Reino Protista). Tales cuerpos fructíferos representan las unidades contables para una evaluación cualitativa y, bajo ciertas condiciones, también cuantitativa de la diversidad fúngica de un área definida. Aunque los macromicetes representan solo una parte de la micobiota total de un área, es una convención por motivos prácticos no considerar los numerosos hongos microscópicos, dado que no forman cuerpos fructíferos y solo rara vez otras estructuras macroscópicas; por consecuencia, su estudio requiere métodos de terreno y laboratorio más sofisticados y costosos; además es complicada su preservación e inventarización, por lo cual en general no tienen antecedentes en las colecciones (fungarios) nacionales e internacionales u otras bases de datos de especies existentes para un área.

Al ser organismos estrictamente heterótrofos y dependiente de la materia orgánica de otros organismos, la mayoría de los macromicetes viven asociados a la vegetación de su entorno, cumpliendo funciones ecológicas esenciales como descomponedores de materia vegetal muerta (hojarasca, madera), parásitos sobre tejido de plantas vivas y como simbiontes mutualistas formando micorrizas con las raíces absorbentes de árboles de varias familias (Carlile *et al*. 2001). Por ello, las formaciones vegetacionales son muy relevantes para comprender la diversidad fúngica.

Los hongos como heterótrofos, hacen distintas simbiosis con otros fotosintetizadores. Entre éstos, existe un grupo fúngico que realiza simbiosis con algas o cianobacterias: hongos superiores, mayoritariamente Ascomicetes, formando un liquen. En esta asociación es el hongo el dominante en la estructura llamada talo y el que se reproduce sexual y asexualmente. Con esta asociación, obligatoria para el hongo ya que no se desarrolla de forma libre sin el ficobionte, pueden obtener sustancias orgánicas, el hongo proporciona la mayor biomasa al talo y el alga los nutrientes sintetizados en sus células (Crespo 1983), principalmente carbohidratos. Los líquenes poseen la capacidad de sobrevivir en periodos desfavorables, perdiendo la capacidad de crecer y permaneciendo en un estado especial de resistencia (Poelt 1973), además pueden desarrollarse en

ambientes hostiles y extremos dando origen a una gran variedad de modificaciones morfológicas (Poelt 1965).

Los factores que determinan la presencia de hongos en el ambiente y su fructificación son la cantidad de agua y nutrientes disponibles, además de la temperatura y principalmente la vegetación donde crecen asociados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Caracterizar la biota fúngica del área de Influencia del proyecto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Definir el área de influencia del Proyecto.
- Realizar un estudio bibliográfico de registros previos de hongos y líquenes en el área de influencia del proyecto.
- Caracterizar los elementos bióticos y abióticos que favorecen el crecimiento de hongos y líquenes.
- Recolectar, documentar e identificar todas las especies de hongos superiores (macromicetes y líquenes) que se encuentran en el área de influencia (AI).
- Determinar especies en categorías de conservación para hongos y líquenes que pudiesen localizarse en el área de influencia del Proyecto.

1.4 DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

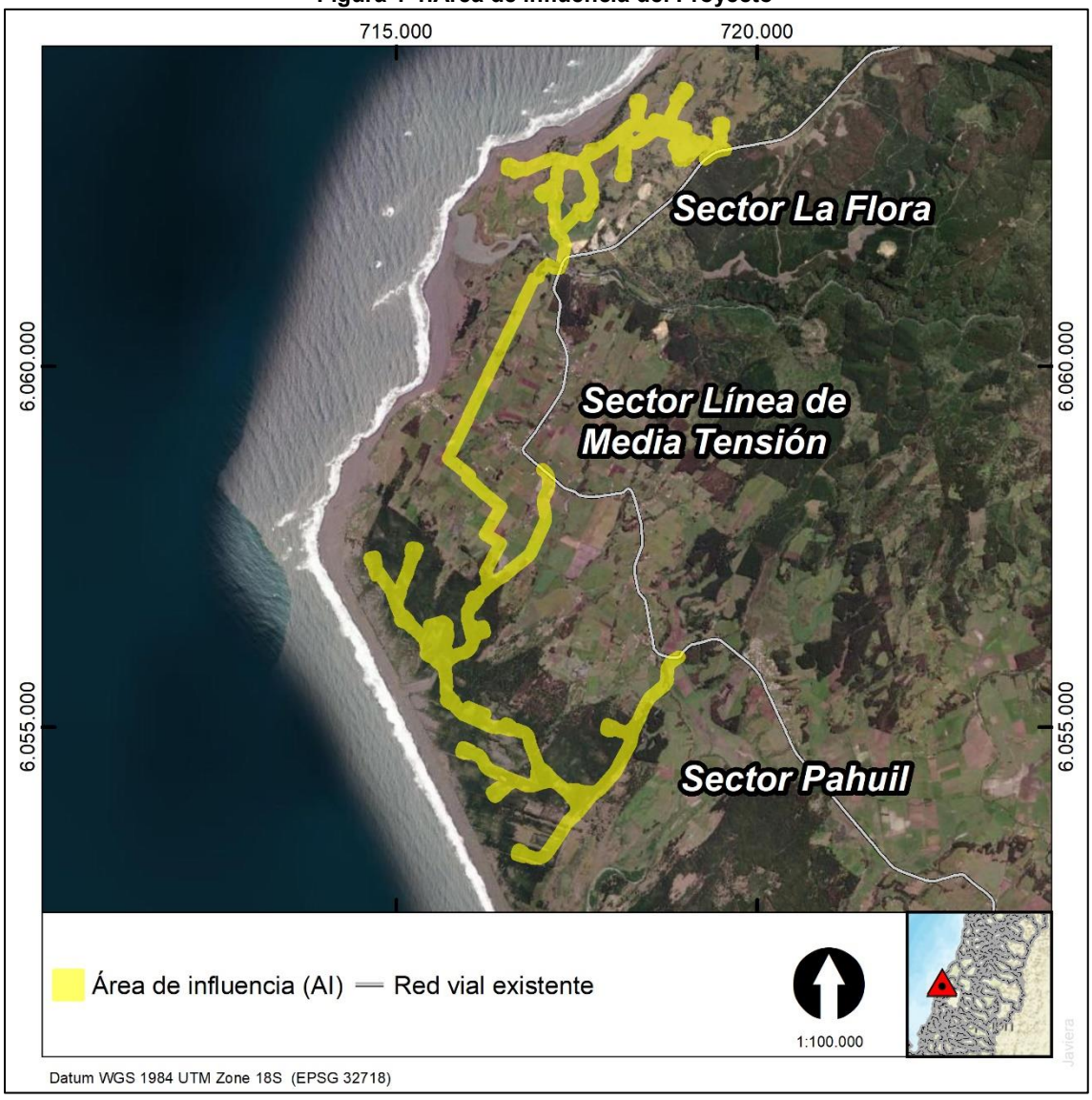
Considerando la “Guía para la Descripción del Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (SEA 2017), se define el área de influencia (AI) según lo indicado por el D.S. N° 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente, vigente desde el 24 de diciembre de 2013; el cual señala en la letra a) del Artículo 2° respecto de esta que: “…El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de determinar si el Proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias”.

De acuerdo con el artículo 11 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, los elementos del ambiente que son objeto de protección para este proyecto corresponden a “recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire” (SEA 2017).

En la siguiente Figura 1, se muestran el área de extensión del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde, ubicado en la Región del Maule, comunas de Constitución y Chanco, que contempla la instalación de un Parque Eólico (22 plataformas) en dos sectores norte (predio Flora) y Sur (predio Pahuil).

De acuerdo con estos antecedentes, se considera como área de influencia el total de la superficie del Proyecto presentado en la Figura 1-1, incluyendo un área buffer de 50 m a cada lado de las estructuras u obras del proyecto, dado que tanto líquenes como hongos no liquenizados se encuentran directamente asociados a los sustratos presentes como vegetación viva, restos vegetales (hojarasca, madera seca), suelo orgánico, rocas o piedras, estiércol, entre otros. Esta área de influencia abarca 394,063 ha en total.

Figura 1-1.Área de influencia del Proyecto



Fuente: Foco Ambiental, 2026.

1.5 GABINETE

1.5.1 Revisión Bibliográfica

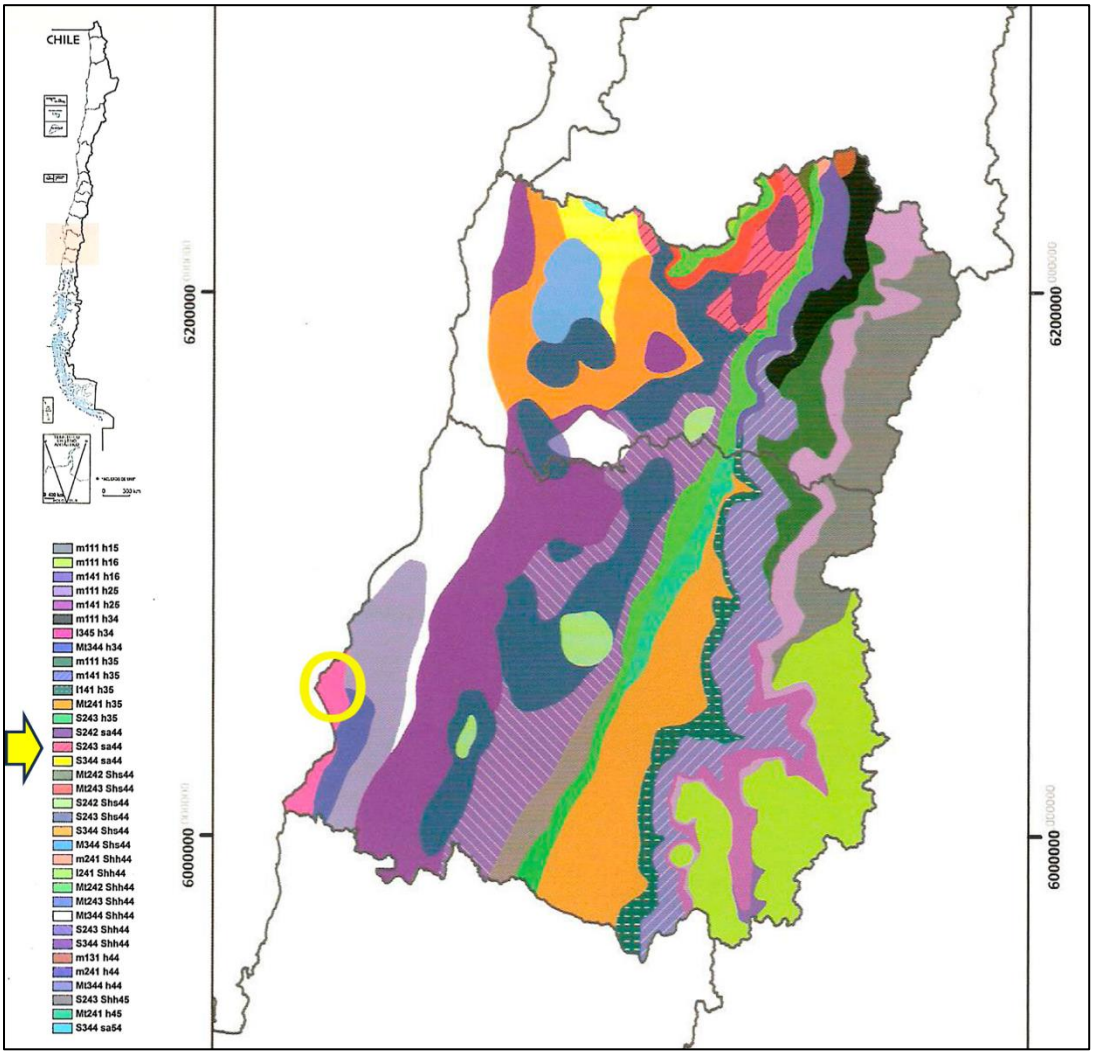
Se realizó una búsqueda de literatura sobre hongos y líquenes registrados en el área del Proyecto. Además, se caracterizó el clima de la zona para poder caracterizar la comunidad fúngica esperable y definir la mejor época de recolección de muestras.

1.5.2 Bioclima

Mientras los líquenes forman talos perennes sobre el sustrato, por lo cual pueden ser registrados durante toda la temporada, los macrohongos no liquenizados muestran una marcada estacionalidad en la formación de sus esporomas. Este periodo de fructificación está estrechamente correlacionado con las condiciones climáticas en el ambiente respectivo, por lo cual es necesario realizar un levantamiento del régimen térmico e hídrico en la zona de extensión del proyecto para determinar el calendario óptimo que permite detectar la mayor diversidad fúngica en el área de influencia. A parte de eso, conocer el bioclima de la zona respectiva, junto con el tipo de vegetación, permite estimar, incluso antes de las campañas de terreno, la composición general de la comunidad de hongos y líquenes y de esta manera hace el proceso de muestreo e identificación de especímenes más eficiente.

Según los datos obtenidos de Uribe *et al*. (2012), el área de influencia está, ubicado en el distrito bioclimático I345 h34 (Infratermal húmedo), caracterizado por un periodo seco de 4 meses y temperaturas no extremas en verano e invierno, de acuerdo con la influencia oceánica (Figura 1-2 y Tabla 1-1). Estas condiciones generan una estación relativamente larga para la fructificación de macrohongos y también son favorables para líquenes.

Figura 1-2. Distrito bioclimático del área de influencia (I345 h34)



Ubicación del área de influencia indicada por circulo amarillo Fuente: Micolab, 2024, a partir de Uribe *et al*. (2012).

Tabla 1-1. Características del régimen térmico e hídrico del distrito climático I345 h34 (Infratermal húmedo) en donde se ubica el área de influencia del proyecto de acuerdo a Uribe *et al*. (2012)

Régimen térmico:	Infratermal (rango valores)	Valor determinado:
Días grado:	750-1000	969,3
Temperatura mínima julio:	5-9°C	6,8°C
Temperatura máxima enero:	17-25°C	20°C
Temperatura media anual:	-	12,7°C
Período libre de heladas:	>350	-
Régimen hídrico:	**Húmedo (rango valores)**	**Valor determinado:**
Período seco:	3-4 meses	4
Periodo lluvioso:	8-9 meses	8
Precipitación anual media:	200-1000	843,3 mm

Fuente: Micolab, 2024.

1.5.3 Consideración de la variable cambio climático

La “Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, tercera edición (SEA; 2024)”, establece directrices para evaluar los efectos adversos del cambio climático sobre los componentes ambientales protegidos por el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental. Para este propósito, la Guía indica utilizar el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim), que identifica doce sectores expuestos al riesgo climático, desplegados en 62 cadenas de impactos, detallando tipologías de riesgos y áreas afectadas en escenarios futuros de cambio climático.

Esta revisión permite determinar si el área donde se sitúan las obras y acciones del Proyecto está expuesta a riesgos climáticos, así como identificar los componentes ambientales amenazados y el grado de afectación. Aunque los Mapas de Riesgo y el Explorador de Amenazas de ARClim brindan información a escala comunal, sin precisión específica para el área de influencia del Proyecto, proporcionan una aproximación útil para evaluar la evolución de los componentes en el contexto del cambio climático.

Finalmente, se analiza dicha evolución utilizando datos de esta línea base sobre las particularidades del área de influencia, contrastándolos con la información de los mapas de especies de ARClim del

Ministerio del Medio Ambiente y los mapas de relevancia de ecosistemas terrestres y acuáticos continentales disponibles en la plataforma Geoportal del SIMBIO[1] del Ministerio del Medio Ambiente.

1.6 METODOLOGÍA DE MUESTREO

Para realizar este levantamiento de información se organizaron dos campañas de terreno. La campaña de primavera fue definida para diciembre 2023 y se realizó entre el 14 y 16 de diciembre; en cambio la campaña de otoño se realizó en junio de 2024, entre el 10 y 14. Adicionalmente se realizó una campaña de validación de ambientes durante el verano del 2026, entre los días 19 al 21 de enero, para corroborar que no existiesen cambios en las condiciones originales de los terrenos realizados.

Se realizaron 36 parcelas de muestreo en el área de influencia del Proyecto (Tabla 1-2).

Las parcelas tienen un tamaño de 50 m de diámetro y se recorren a pie para hacer un muestreo oportunista. Esto por cuanto se debe buscar en microhábitat que permiten el crecimiento de hongos y líquenes. El esfuerzo de muestreo incluye todos los ambientes heterogéneos característicos del área de influencia. Por otra parte, en plantaciones la diversidad de líquenes es muy baja debido a las características propias de la corteza ácida de los pinos y la corteza inestable de los eucaliptus.

La ubicación final del punto de muestreo para cada una de las parcelas monitoreadas es el que se entrega en la Tabla 1-2 y la Figura 1-3. Dado que tanto hongos como líquenes se asocian a las distintas formaciones vegetacionales, y principalmente dominadas por árboles o arbustos, es que la distribución de las parcelas está orientada a estas formaciones vegetacionales. Estas parcelas se distribuyen usando previamente el Kmz pero luego se constata en terreno la heterogeneidad de los hábitats en el área de influencia. Se trabaja con la recolección de muestras por presencia/ausencia, donde cada individuo corresponde a un carpóforo de la misma especie o especies distintas en el caso de los macrohongos y para líquenes se recolectan los talos.

En la parcela circular. el trabajo de recolección se hace de forma oportunista (buscando en todos los hábitats) para los hongos y en sentido de las manecillas del reloj, de manera de recolectar en los puntos cardinales para los líquenes incluyendo todos los árboles que se encuentren en la parcela, se busca además en el suelo (son dos especialistas que buscan cada grupo de organismos). Cabe señalar que a nivel espacial, la unidad de parcelas de muestreo está estandarizada de manera de poder comparar entre las distintas formaciones vegetacionales, y además en el espacio temporal, se realizan dos campañas; una en otoño (2024) y otra en primavera (2023). La metodología de recolección está basada en la propuesta para hongos de acuerdo a Zak and Willing (2004) y Lodge *et al*. (2004)

Cada especie fúngica encontrada (cuerpos fructíferos) fue documentada en terreno (fotografías *in situ*, georreferenciación, notas ecológicas) y se llevó en estado fresco envuelta en hoja de aluminio al laboratorio donde se analizaron de forma acabada. Se identificaron géneros y especies, tanto en

1 Plataforma Geoportal Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad SIMBIO, disponible en: https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio

base a las fotografías y los datos tomados en terreno como mediante detalles diagnósticos microscópicos (esporas, esporangios, cistidios y otros elementos celulares) y usando las claves y descripciones relevantes (Breitenbach & Kränzlin 1984-2005, Garrido 1988, Hansen & Knudsen 2000, Horak 1980, Knudsen & Vesterholt 2012, Lazo 2016, Singer 1969).

En el caso de los líquenes se trabajó en las mismas parcelas circulares definidas previamente en función del tipo de vegetación dominante y que estuviesen o sobre o aledañas a obras del proyecto., de acuerdo a la metodología Will-Wolf *et al*. (2004). Las parcelas se recorren en sentido de las manecillas del reloj de manera de recolectar en los cuatro puntos cardinales y obtener los líquenes presentes en todos los sustratos.

Los nombres científicos actuales de las especies se confirmaron en línea en el Index Fungorum (www.indexfungorum.org), y las familias se asignaron a las especies en base al diccionario de hongos de Kirk *et al*. (2008). Luego de identificar cada muestra, se procedió a deshidratarla en una estufa de secado, se colocó en bolsa de papel y finalmente fue rotulada. Solo las especies nativas o endémicas serán incorporadas a la colección de hongos y líquenes de MICOLAB CONSULTORES LTDA.

1.7 RESULTADOS HONGOS Y LÍQUENES

1.7.1 Revisión Bibliográfica

1.7.1.1 Vegetación en el área de influencia

De acuerdo con los pisos vegetacionales para la región descritos por Lubert y Pliscoff 2018, el Proyecto se encuentra ubicado en los pisos:

- P42, que se extiende por toda la zona costera y corresponde al Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica - Azara integrifolia*;
- P43 Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithrea caustica - Peumus boldus,* y
- P50 correspondiente a Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus glauca* y *Persea lingue*.

Sin embargo, gran parte del territorio donde se emplazará el Proyecto ha cambiado el uso de suelo, y hoy encontramos praderas, campos y plantaciones.

Más adelante en resultados, se muestran los paisajes y formaciones vegetacionales encontrados en el área de influencia del Proyecto.

1.7.1.2 Comunidades de Hongos en el área de Influencia

Hasta la fecha no existen compendios o inventarios de macrohongos publicados específicamente para el área del Proyecto. Para la zona central y centro sur, Lazo (2016) reporta varias especies fúngicas para los alrededores de Santiago y Valparaíso, así como para la Región de O´Higgins (Pumanque) mientras Garrido (1988) obtuvo registros de una micobiota diversa de la precordillera de la región del Maule (zona de Altos de Vilches - Reserva Nacional Altos de Lircay). Otros antecedentes se encuentran en la monografía de hongos chilenos y argentinos de Singer (1969). El

inventario de macrohongos de la Reserva Los Ruiles (Palfner *et al*., 2022), ubicada a más de 21 km al este del Proyecto, constituye una referencia importante para este estudio, aunque el tipo de vegetación de dicho estudio corresponde a bosque nativo de ruíl (*Nothofagus alessandrii*), formación vegetal que no existe en el área de influencia del Proyecto.

En este contexto se debe constatar que la mayor diversidad natural de macromicetes en la Región del Maule se encuentra en los bosques con presencia de *Nothofagus.* La ausencia de *Nothofagus* en el área de influencia significa la falta de una parte importante de la comunidad fúngica nativa, que consiste tanto de todas aquellas especies que forman simbiosis micorrícica con las raíces de sus hospederos arbóreos, como de descomponedores y parásitos específicamente asociados esta vegetación.

Aparte de la escasez de vegetación nativa en la zona del Proyecto, el uso de suelo predominantemente silvoagropecuario y forestal, con frecuentes perturbaciones (labranza, talas, raleos, pisoteo de animales) y supuestas aplicaciones de fertilizantes y fungicidas son factores que limitan aún más la diversidad esperable de macromicetes en el área. Con base en los antecedentes bibliográficos mencionados, se puede concluir que, los lugares donde crecen árboles y arbustos, tanto nativos como exóticos, podrían crecer hongos descomponedores generalistas sobre madera muerta o seca como *Bjerkandera, Lenzites, Stereum* o *Trametes*. Con muy pocas excepciones, los hongos mencionados representan géneros y especies comunes que tienen una distribución amplia hasta cosmopolita. Además, es posible encontrar también una alta diversidad de hongos descomponedores particulares o específicos sobre suelos perturbados (campos agrícolas, praderas y pastizales, matorrales), con géneros típicos como *Agaricus, Agrocybe, Galerina, Psathyrella*, entre otros. Sustratos particulares como estiércol bovino o equino son adecuados para hongos nitrófilos o coprófilos como *Conocybe, Deconica, Panaeolus, Psilocybe, Stropharia* y otros). Donde la vegetación boscosa nativa ha sido reemplazada por plantaciones forestales de pino y *Eucalyptus*, existe el hábitat adecuado para los macrohongos mutualistas adventicios que forman ectomicorriza con estos árboles. Géneros típicos que forman ectomicorriza con Pino Insigne (*Pinus radiata*) son *Amanita, Cortinarius, Hebeloma, Laccaria, Lactarius, Russula, Scleroderma, Suillus* y *Rhizopogon*. Asociados a Eucaliptos (género *Eucalyptus*) se encuentran frecuentemente *Laccaria, Paxillus* y *Scleroderma*, entre otros (Garrido 1986). Comunidades de Líquenes en el área de Influencia

Si bien existen al menos 2.150 especies de líquenes (Vargas y Sandoval, 2022) para Chile, lo cierto es que nuestro país no cuenta con un catálogo de especies liquénicas con descripciones y claves. Lo que existe son listas de líquenes reportadas para diferentes lugares, como parques nacionales en la zona cordillerana, o del desierto, las que tampoco han sido actualizadas, por lo que no se cuenta con lista de líquenes actualizadas para el área de influencia y menos para los tres pisos vegetacionales que ocupará el proyecto.

1.7.1.3 Categorías de conservación de hongos y líquenes

La última actualización oficial de las especies en categoría de conservación dispuesta por el Ministerio del Medio Ambiente se realizó en marzo del 2023, que agrupa todas las especies analizadas hasta el 19° proceso de clasificación (D.S. N°2/2024 del MMA). De un total de 1.686 especies, 138 especies corresponden al reino Fungi, con 92 especies de líquenes clasificadas y 46 especies de macrohongos.

1.7.2 Resultados de las campañas de terreno.

1.7.2.1 Vegetación en el área de influencia

Los estudios realizados en terreno, en el área de Influencia no permiten diferenciar claramente los tres pisos vegetacionales descritos previamente por Lubert y Pliscoff (2017) dado principalmente al cambio de uso del suelo de toda el área. Durante la campaña de terreno en primavera 2023 y otoño 2024, se corroboró que existen parches discontinuos de estos bosques en el sector norte y sur del parque eólico, entre plantaciones de pino y eucaliptus. Dado que en el área de influencia dominan las praderas, y plantaciones, los paisajes son más o menos homogéneos. Solo en algunas zonas se encontraron elementos característicos del bosque esclerófilo, dominado por *Lithrea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo) o *Escallonia pulverulenta* (madroño). La presencia de estos remanentes de bosque nativo es lo que permite comprender la ocurrencia de especies nativas de hongos y líquenes, con una mayor diversidad que en las plantaciones.

Las 36 parcelas de recolección del área del Proyecto se encuentran al interior del área de influencia siendo algunas coincidentes con estructuras permanentes y temporales del parque eólico, obras auxiliares y caminos de servicios.

Las coordenadas de las distintas parcelas realizadas se muestran en la Tabla 1-2. Cabe destacar que solo en algunas parcelas se encontró especímenes fúngicos. La posición de estos puntos se presenta en la Figura 1-3.

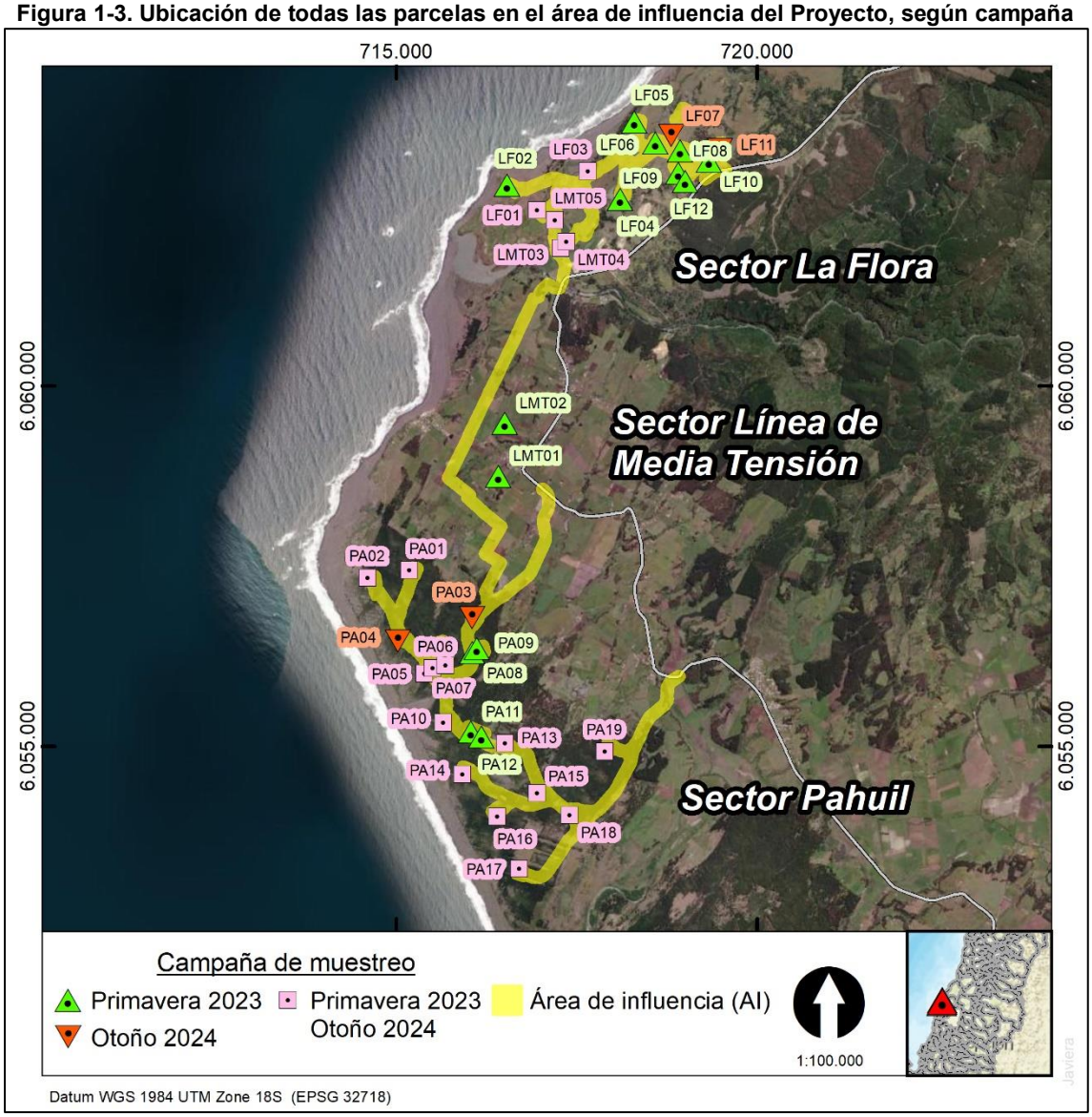
Tabla 1-2. Parcelas y coordenadas para las campañas de primavera y otoño

N°	Nombre Parcela	UTM WGS 84 Huso 18 Sur		Altitud msnm	Campañas	Registros	
		Este (m)	Norte (m)			Primavera 2023	Otoño 2024
1	LF01	716.945	6.062.436	23	Ambas	Hallazgo Líquenes	Hallazgo Hongos
2	LF02	716.530	6.062.788	30	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
3	LF08	717.650	6.062.979	31	Ambas	Sin hallazgo	Hallazgo Hongos
4	LF04	718.102	6.062.590	30	Primavera 2023	Sin hallazgo	Sin hallazgo
5	LF05	718.301	6.063.664	31	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
6	LF06	718.591	6.063.369	32	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
7	LF07	718.804	6.063.464	31	Otoño 2024	-	Hallazgo Hongos
8	LF08	718.933	6.063.261	27	Primavera 2023	Hallazgos Hongos y Líquenes	-
9	LF09	718.907	6.062.950	26	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
10	LF10	719.331	6.063.119	35	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
11	LF11	719.480	6.063.266	34	Otoño 2024	-	Sin hallazgo
12	LF12	719.004	6.062.835	24	Primavera 2023	Hallazgo Líquenes	-
13	LMT01	716.412	6.058.750	34	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
14	LMT02	716.500	6.059.483	44	Primavera 2023	Sin hallazgo	-

N°	Nombre Parcela	UTM WGS 84 Huso 18 Sur		Altitud msnm	Campañas	Registros	
		Este (m)	Norte (m)			Primavera 2023	Otoño 2024
15	LMT03	717.273	6.061.909	10	Ambas	Sin hallazgo	Sin hallazgo
16	LMT04	717.352	6.061.998	7	Ambas	Sin hallazgo	Sin hallazgo
17	LMT05	717.192	6.062.296	19	Ambas	Hallazgo Líquenes	Líquenes hallados
18	PA01	715.172	6.057.443	41	Ambas	Hallazgos Hongos y Líquenes	Hallazgo Hongos
19	PA02	714.599	6.057.340	15	Ambas	Sin hallazgo	Sin hallazgo
20	PA03	716.042	6.056.778	39	Otoño 2024	-	Sin hallazgo
21	PA04	715.014	6.056.454	21	Otoño 2024	-	Sin hallazgo
22	PA05	715.383	6.056.009	26	Ambas	Sin hallazgo	Sin hallazgo
23	PA06	715.501	6.056.085	26	Ambas	Hallazgo Hongos	Hallazgo Hongos
24	PA07	715.673	6.056.124	16	Ambas	Hallazgo Líquenes	Hallazgos Hongos y Líquenes
25	PA08	716.049	6.056.306	44	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
26	PA09	716.117	6.056.361	45	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
27	PA10	715.646	6.055.331	23	Ambas	Sin hallazgo	Sin hallazgo
28	PA11	716.032	6.055.202	21	Primavera 2023	Sin hallazgo	-
29	PA12	716.175	6.055.133	22	Primavera 2023	Hallazgo Hongos	-
30	PA13	716.503	6.055.045	26	Ambas	Sin hallazgo	Hallazgo Hongos
31	PA14	715.910	6.054.614	14	Ambas	Sin hallazgo	Hallazgo Hongos
32	PA15	716.945	6.054.352	26	Ambas	Hallazgo Hongos	Hallazgos Hongos y Líquenes
33	PA16	716.395	6.054.031	15	Ambas	Hallazgos Hongos y Líquenes	Sin hallazgo
34	PA17	716.699	6.053.304	11	Ambas	Sin hallazgo	Sin hallazgo
35	PA18	717.394	6.054.052	31	Ambas	Hallazgo Hongos	Hallazgo Hongos
36	PA19	717.885	6.054.934	35	Primavera 2023	Hallazgo Hongos	Hallazgo Hongos

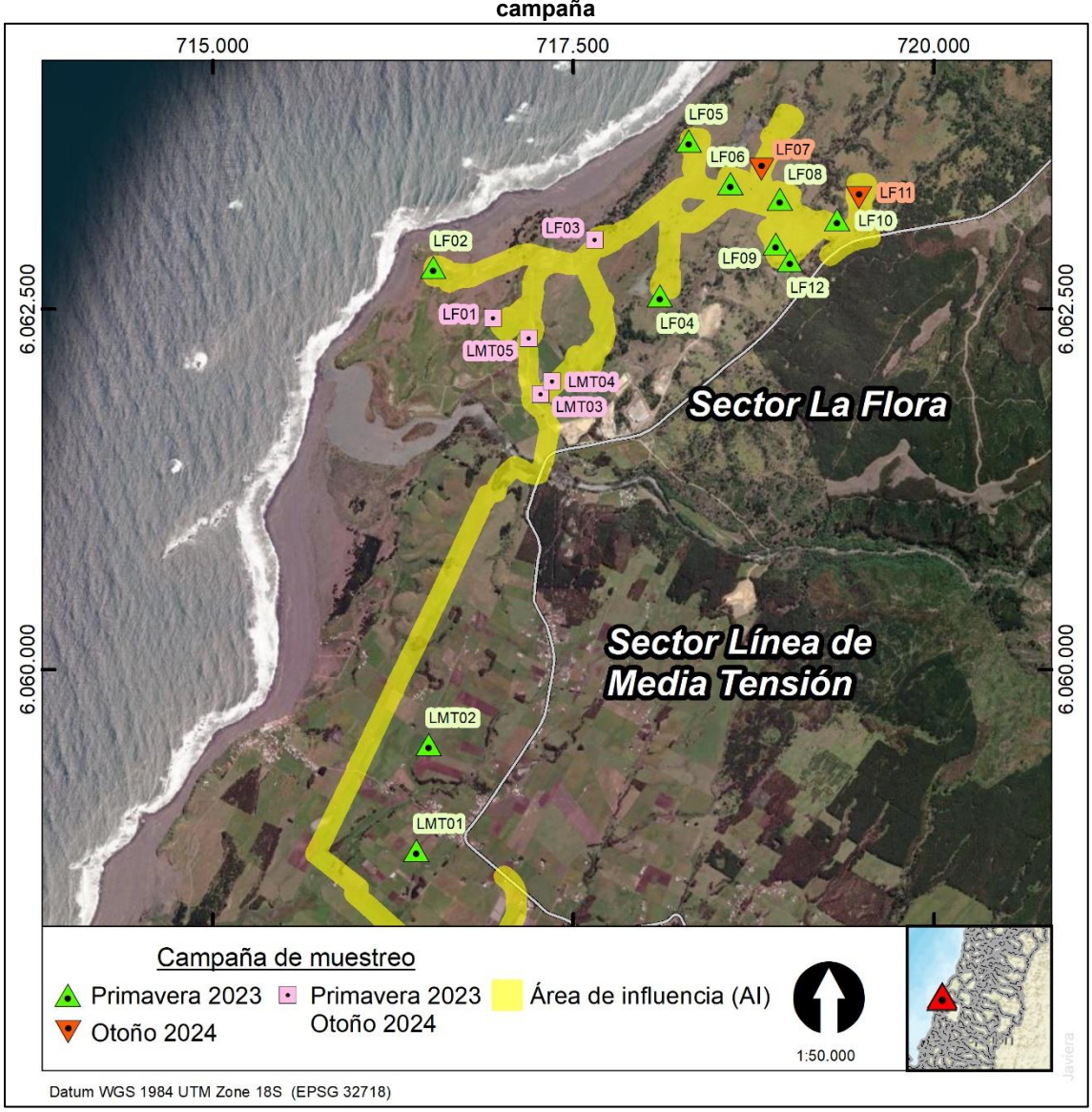
(-) Sin Levantamiento. Fuente: Micolab, 2024.

Figura 1-3. Ubicación de todas las parcelas en el área de influencia del Proyecto, según campaña



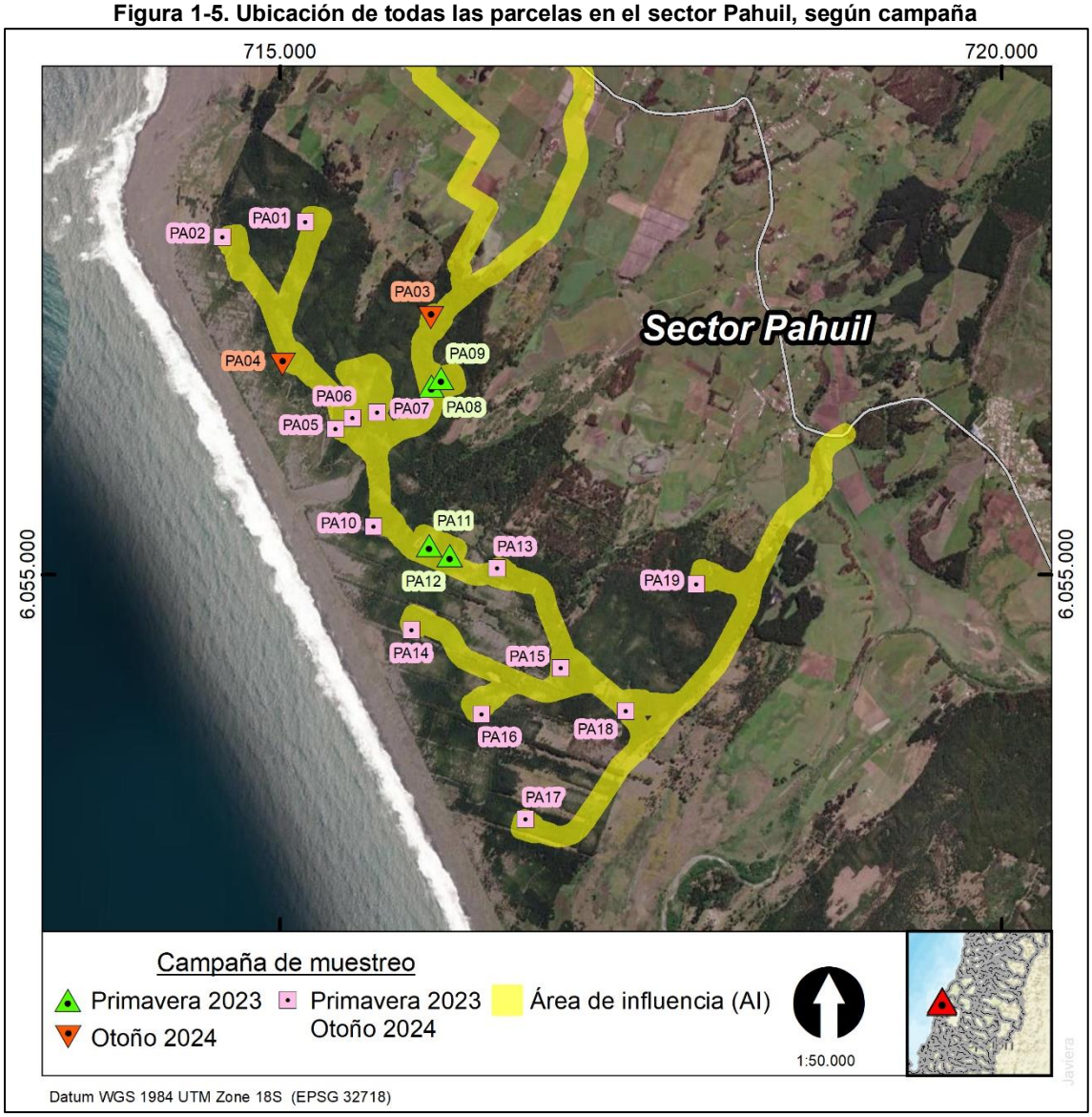
Fuente: Foco Ambiental, 2026.

Figura 1-4. Ubicación de todas las parcelas en el sector La Flora y Línea de Media Tensión, según campaña



Fuente: Foco Ambiental, 2026.

Figura 1-5. Ubicación de todas las parcelas en el sector Pahuil, según campaña



Fuente: Foco Ambiental, 2026.

Las fotografías a continuación muestran los distintos paisajes y formaciones vegetacionales del área del Proyecto. Entre ellos praderas naturales o campos de pastoreo, así como plantaciones de pino o eucaliptus y en algunos casos parches de bosque nativo esclerófilo. Esta revisión solo aporta como base la vegetación para contextualizar la biota fúngica, que crece en el área y no corresponde a una línea de base de flora. Las imágenes que se presentan caracterizan el ambiente común donde se encuentran las especies, por lo que no son iguales entre primavera y otoño, porque por ejemplo los hongos no siempre crecen en el mismo lugar. Tampoco las imágenes se centran en demostrar las diferencias entre primavera y otoño, sino que los ambientes característicos para el crecimiento de la funga.

Fotografía 1-1. Parcela FL03, remanentes de bosque esclerófilo mezclado con pino, primavera 2023.



Fuente: Micolab, 2023

Fotografía 1-2. Parcela PA01, zona húmeda con pradera, primavera 2023.



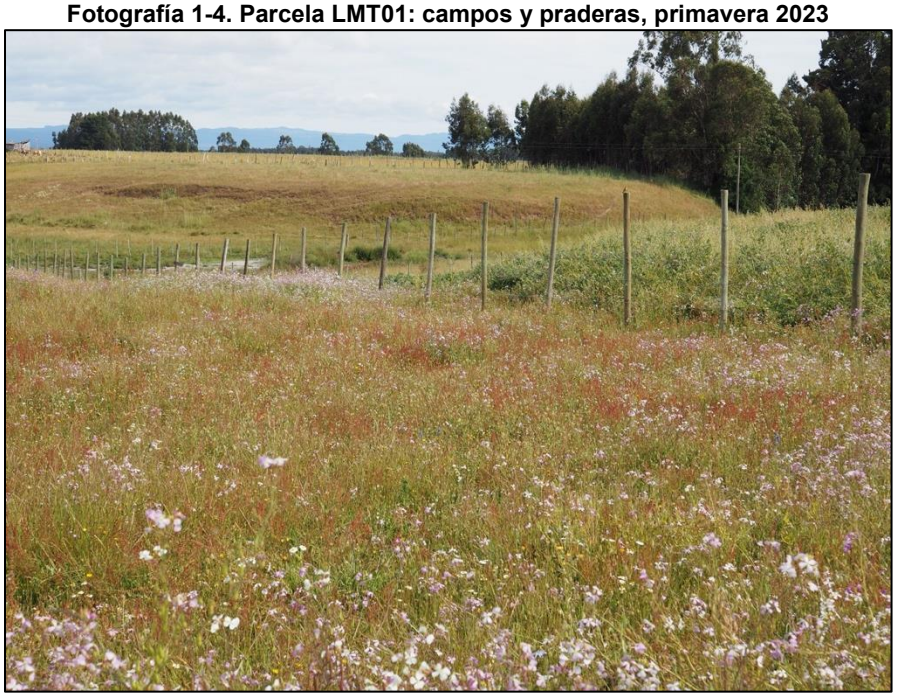
Fuente: Micolab, 2023

Fotografía 1-3. Parcela PA19, sector de plantación de pino muy cerrado y denso, primavera 2023.



Fuente: Micolab, 2023

Fotografía 1-4. Parcela LMT01: campos y praderas, primavera 2023



Fuente: Micolab, 2023

Para la campaña de otoño, los sectores de muestreo asociados a las parcelas mostraban un alto nivel de humedad como se aprecia en las imágenes a continuación:

Fotografía 1-5. Parcela PA14, otoño 2024



Fuente: Micolab, 2024

1.7.2.2 Sitios de toma de muestras

Dado que para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) contempló campañas de muestreo en dos estaciones contrastantes, los resultados incluyen especies registradas únicamente en una estación, en ambas estaciones dentro de la misma parcela, o en una estación, pero ausente en la otra, como se muestra en la Tabla 1-2.

Es importante destacar que estas campañas se realizan en temporadas especificas en un año, lo que limita la posibilidad de obtener un listado completo de especies presentes en el área. Por ejemplo, los macrohongos dependen fuertemente de la humedad ambiental, por lo que en ambientes secos resulta más difícil coincidir con la temporada óptima de aparición. No obstante, el listado obtenido representa de manera adecuada la diversidad de especies, ya que se basa en la mayor heterogeneidad de hábitats disponible en el sitio de estudio. La Tabla 1-2 presenta las coordenadas de las 36 parcelas donde se realizaron muestreos en primavera y otoño dentro del área de influencia del Proyecto, tanto para hongos como para líquenes.

Como se ha mencionado, el monitoreo tiene un carácter oportunista, lo que implica que la presencia de ciertas especies puede variar significativamente según la estación. En particular, los macrohongos son altamente sensibles a las condiciones climáticas, especialmente a la humedad, lo que influye directamente en su aparición estacional. En contraste, los líquenes suelen encontrarse sobre sustratos permanentes dentro de las parcelas, lo que les confiere una mayor estabilidad en su presencia a lo largo del año.

Del total de 36 parcelas del área de influencia, se logró registrar presencia de hongos o líquenes en 16 de ellas, distribuidas entre ambas campañas de muestreo primavera (12 parcelas con hallazgos) y otoño (12 parcelas con hallazgos).

Cabe señalar los tipos de hallazgo en cada parcela varían entre estaciones se debe principalmente a la recolección de líquenes y a la presencia estacional de hongos. En otoño, el trabajo se enfocó en especies de líquenes no recolectadas en primavera, ya que en esa estación algunos líquenes estaban secos y no se distinguían del sustrato. Además, en otoño se intensificó la búsqueda de macrohongos, cuya aparición está estrechamente relacionada con la humedad ambiental y el tipo de vegetación, dado su crecimiento estacional.

En la Figura 1-3, Figura 1-4 y Figura 1-5, muestran la posición de las parcelas de muestreo en toda el área de influencia, sector Pahuil y sector La Flora y línea de media tensión, respectivamente. Cada parcela se recorre a pie en el lugar, caminando dentro de un radio de 25 m en torno a su centro, donde se monitorean todos los sustratos que son probables de ser colonizados, por hongos o líquenes. En primavera se recolectaron muestras fúngicas (hongos y/o líquenes) en 12 parcelas; en otoño se recolectaron especímenes fúngicos también en 12 parcelas, no necesariamente coincidentes con las de la campaña anterior. Cabe señalar que, de las 36 parcelas levantadas en total, 17 fueron recorridas en primavera y otoño, mientras que 15 fueron visitadas exclusivamente en primavera, y 4 en otoño.

Dado que los líquenes no presentan un comportamiento estacional, los registros de estos en primavera se consideran igualmente presentes en otoño. La lista de líquenes se muestra en la Tabla 1-5 (por parcela) y Tabla 1-6 (lista sistemática) y en el caso de los hongos, que, si presentan comportamiento estacional, se presentan en la Tabla 1-3 por parcela y estación y Tabla 1-4 para la lista sistemática, respectivamente. En general, se va complementando la línea de base entre las dos estaciones.

1.7.3 Caracterización de la comunidad de hongos no liquenizados

En la Tabla 1-3 se presentan los registros de macrohongos por punto (parcela de muestreo) en ambas campañas. En total hubo 89 registros en 14 puntos/parcelas, 39 durante la campaña de primavera y 50 durante la campaña de otoño. Es notable que solamente 4 especies en 3 puntos se repitieron entre ambas campañas, lo que indica que la diversidad total de hongos en el área de influencia, de acuerdo con el concepto de la curva de rarefacción, debe ser aun bastante mayor que aquella detectada en este estudio.

Los 5 puntos con mayor riqueza de especies (≥ 10) fueron PA19 (17 especies), PA18 (14 especies), PA15 (13 especies) y PA01 (10 especies). En el punto PA15 también se encontró la mayor cantidad de especies nativas/endémicas (5 especies). Especies que no habían sido reportado previamente para Chile (primeros registros) se encontraron en los puntos nuevos LF07, LF01 y PA19, destacándose el punto LF02 con 2 registros nuevos para el país.

Tabla 1-3. Lista de macrohongos registrados durante las campañas de primavera 2023 y otoño 2024, ordenados por punto de muestreo.

Punto	Especie	Primavera	Otoño	Riqueza total por parcela
LF07	*Arrhenia* sp.		X	2
	Mycena aetites (Fr.) Quél.		X	
LF03	*Mycena leptocephala* (Pers.) Gillet		X	1
LF01	*Arachnion* aff. *album* Schwein.		X	6
	Bolbitius titubans (Bull.) Fr.		X	
	Macrolepiota bonaerensis (Speg.) Singer		X	
	Mycena aetites (Fr.) Quél.		X	
	Lyophyllum semitale (Fr.) Kühner		X	
	Panaeolus acuminatus (P. Kumm.) Quél.		X	
LF08	*Diatrype sp.*	X		1
PA12	*Gymnopilus penetrans* (Fr.) Murrill	X		2
	Rhizopogon luteolus Fr.	X		

Punto	Especie	Primavera	Otoño	Riqueza total por parcela
PA06	*Byssomerulius corium* (Pers.) Parmasto*	X	X	9
	Calocera cornea (Batsch) Fr.		X	
	Gymnopilus junonius (Fr.) P.D. Orton	X		
	Hydropus funebris (Speg.) Singer		X	
	Mycena sp. (sect. fragilipedes)		X	
	Nemania cf. creoleuca (Speg.) Y.M. Ju & J.D. Rogers	X		
	Pholiota mixta (Fr.) Kuyper & Tjall.-Beuk.		X	
	Suillus granulatus (L.) Roussel	X		
PA07	*Hebeloma mesophaeum* (Pers.) Quél.		X	1
PA01	*Antrodia ramentacea* (Berk. & Broome) Donk	X		10
	Byssomerulius corium (Pers.) Parmasto	X		
	Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Quél.*	X	X	
	Lactarius quieticolor Romagn.	X		
	Rhizopogon luteolus Fr.	X		
	Rhodocollybia butyracea (Bull.) Lennox		X	
	Russula sardonia Fr.	X		
	Suillus granulatus (L.) Roussel	X		
	Tricholoma pessundatum (Fr.) Quél.		X	
PA19	*Agaricus arvensis* Schaeff.		X	17
	Agaricus xanthodermus Genev.	X		
	Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin		X	

Punto	Especie	Primavera	Otoño	Riqueza total por parcela
	Geastrum coronatum Pers.	X		
	Gymnopilus penetrans (Fr.) Murrill*	X	X	
	Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Quél.	X		
	Hydropus funebris (Speg.) Singer		X	
	Laccaria laccata (Scop.) Cooke		X	
	Lactarius quieticolor Romagn.	X		
	Macrolepiota rhacodes (Vittad.) Singer	X		
	Mycena leptocephala (Pers.) Gillet*	X	X	
	Mycena pura (Pers.) P. Kumm.		X	
	Russula sardonia Fr.	X		
	Simocybe sp.		X	
	Suillus granulatus (L.) Roussel	X		
PA13	*Clitocybe angustissima* (Lasch) P. Kumm.		X	5
	Clitocybe pleurotus Singer		X	
	Galerina sp. 1		X	
	Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Quél.		X	
	Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.		X	
PA14	*Clitocybe angustissima* (Lasch) P. Kumm.		X	5
	Galerina sp. 2		X	
	Mycena leptocephala (Pers.) Gillet		X	
	Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.		X	

Punto	Especie	Primavera	Otoño	Riqueza total por parcela
	Rickenella fibula (Bull.) Raithelh.		X	
PA15	*Byssomerulius corium* (Pers.) Parmasto		X	13
	Clitocybe pleurotus Singer		X	
	Hohenbuehelia phalligera (Mont.) Singer		X	
	Hydropus funebris (Speg.) Singer		X	
	Lactarius quieticolor Romagn.	X		
	Macrolepiota rhacodes (Vittad.) Singer	X		
	Mycena cyanocephala (Singer) E. Horak**		X	
	Pholiota mixta (Fr.) Kuyper & Tjall.-Beuk.		X	
	Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.		X	
	Russula sardonia Fr.	X		
	Suillus granulatus (L.) Roussel	X		
	Tetrapyrgos alba (Berk. & M.A. Curtis) E. Horak		X	
	Thelephora terrestris Ehrh. ex Fr.		X	
PA18	*Agaricus xanthodermus* Genev.	X		14
	Amanita gemmata var. *toxica* Lazo	X		
	Clitocybe angustissima (Lasch) P. Kumm.		X	
	Geastrum pectinatum Pers.		X	
	Gymnopilus penetrans (Fr.) Murrill		X	
	Lactarius quieticolor Romagn.	X		

Punto	Especie	Primavera	Otoño	Riqueza total por parcela
	Pholiota sp.		X	
	Rhizopogon luteolus Fr.	X		
	Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.	X		
	Russula sardonia Fr.	X		
	Stereum hirsutum (Willd.) Pers.		X	
	Stereum ochraceoflavum (Schwein.) Sacc.	X		
	Suillus granulatus (L.) Roussel	X		
	Tricholoma pessundatum (Fr.) Quél.	X		
PA16	*Macrolepiota rhacodes* (Vittad.) Singer	X		3
	Scleroderma citrinum Pers.	X		
	Suillus granulatus (L.) Roussel	X		
Total registros por estación		**39**	**50**	
Registros totales		**89**		**89**

* Incluye registros de 4 especies durante ambas campañas; ** especie en categoría de conservación “LC” (Preocupación menor) por el MMA, 19° proceso, 2024.
Fuente: Micolab, 2024.

En la Tabla 1-4 se presentan las especies registradas de macrohongos en su contexto sistemático, informando además el número de registros de cada especie, así como su función y distribución. Del total de 49 especies, 47 pertenecen a la División Basidiomycota y 2 a la División Ascomycota. Se dividen en 34 géneros, 26 familias y 9 órdenes. Los taxones más frecuentes (≥ 4 registros) fueron *Suillus granulatus* (6 registros), *Russula sardonia* (4 registros), *Lactarius quieticolor* (4 registros), y *Rhizopogon roseolus* (4 registros) en su mayoría especies introducidas que forman simbiosis micorrícica con *Pinus*, tratándose de taxones comunes y de distribución amplia.

Tabla 1-4. Lista sistemática de macrohongos en el área de influencia del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Función[1]	Distribución[2]
BASIDIOMYCOTA				
Dacrymycetales	Dacrymycetaceae	*Calocera cornea* (Batsch) Fr.	DM	AMP
Geastrales	Geastraceae	*Geastrum coronatum* Pers.	DS	PRC
		Geastrum pectinatum Pers.	DS	AMP
Hymenochaetales	Repetobasidiaceae	*Rickenella fibula* (Bull.) Raithelh.	SB	AMP
Thelephorales	Thelephoraceae	*Thelephora terrestris* Ehrh. ex Fr.	EM	AMP
Polyporales	Fomitopsidaceae	*Antrodia ramentacea* (Berk. & Broome) Donk	DM	AMP (P)
	Irpicaceae	*Byssomerulius corium* (Pers.) Parmasto	DM	AMP
Russulales	Russulaceae	*Lactarius quieticolor* Romagn.	EM	AMP (P)
		Russula sardonia Fr.	EM	AMP (P)
	Stereaceae	*Stereum ochraceoflavum* (Schwein.) Sacc.	DM	AMP
		Stereum hirsutum (Willd.) Pers.	DM	AMP
Boletales	Rhizopogonaceae	*Rhizopogon luteolus* Fr.	EM	AMP (P)
		Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.	EM	AMP (P)
	Sclerodermataceae	*Scleroderma citrinum* Pers.	EM	AMP
	Suillaceae	*Suillus granulatus* (L.) Roussel	EM	AMP (P)
Agaricales	Agaricaceae	*Agaricus arvensis* Schaeff.	DS	AMP
		Agaricus xanthodermus Genev.	DS	AMP
		Arachnion aff. *album* Schwein.	DS	PRC

Orden	Familia	Especie	Función[1]	Distribución[2]
		Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin	DS	AMP
		Macrolepiota rhacodes (Vittad.) Singer	DS	AMP
	Amanitaceae	*Amanita gemmata* var. toxica Lazo	EM	AMP (P)
	Bolbitiaceae	*Bolbitius titubans* (Bull.) Fr.	DC	AMP
		Panaeolus acuminatus (P. Kumm.) Quél.	DC	AMP
	Crepidotaceae	*Simocybe sp.*	DM	no det.
	Hydnangiaceae	*Laccaria laccata* (Scop.) Cooke	EM	AMP
	Hygrophoraceae	*Arrhenia sp.*	no det.	no det.
	Hymenogastraceae	*Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél.	EM	AMP (P)
		Hebeloma mesophaeum (Pers.) Quél.	EM	AMP
	Lyophyllaceae	*Lyophyllum semitale* (Fr.) Kühner	DS	PRC
	Marasmiaceae	*Hydropus funebris* (Speg.) Singer	DM	GDW
		Rhodocollybia butyracea (Bull.) Lennox	DS	AMP
		Tetrapyrgos alba (Berk. & M.A. Curtis) E. Horak	DM	SAM
	Mycenaceae	*Mycena aetites* (Fr.) Quél.	DS	AMP (I)
		Mycena cyanocephala (Singer) E. Horak**	DM	CHA
		Mycena leptocephala (Pers.) Gillet	DM	AMP (P)

Orden	Familia	Especie	Función[1]	Distribución[2]
		Mycena pura (Pers.) P. Kumm.	DS	AMP
		Mycena sp. (sect. fragilipedes)	DM	no det.
	Pleurotaceae	*Hohenbuehelia phalligera* (Mont.) Singer	DM	CHA
	Strophariaceae	*Galerina* sp. 1	DM	no det.
		Galerina sp. 2	DM	no det.
		Gymnopilus junonius (Fr.) P.D. Orton	DM	AMP
		Gymnopilus penetrans (Fr.) Murrill	DM	AMP
		Pholiota mixta (Fr.) Kuyper & Tjall.-Beuk.	DM	AMP (I)
		Pholiota sp.	DM	no det.
	Tricholomataceae	*Clitocybe angustissima* (Lasch) P. Kumm.	DS	AMP
		Clitocybe pleurotus Singer	DM	CHA
		Tricholoma pessundatum (Fr.) Quél.	EM	AMP (P)
ASCOMYCOTA				
Xylariales	Xylariaceae	*Nemania cf. creoleuca* (Speg.) Y.M. Ju & J.D. Rogers	DM	CHA (I)
	Diatrypaceae	*Diatrype sp.*	DM	no det.
Total Especies		49		

Taxones particulares (especies nativas/endémicas, registros nuevos para Chile y hongos no identificados) resaltados en color naranjo claro.
(1) Función: DM = descomponedor de madera; DS = descomponedor de suelo orgánico; DC = descomponedor coprófilo/ nitrófilo; EM = simbionte ectomicorrícico; SB = simbionte briofílico. not det.: No determinada.
(2) Distribución: AMP = amplia dentro y fuera de Chile; AMP (A) = amplia en ambientes áridos/ arenosos dentro y fuera de Chile; AMP (I) = amplia fuera de Chile, datos insuficientes para Chile; AMP (E) = amplia en asociación a Eucalyptus dentro y fuera de Chile; AMP (P) = amplia en asociación a pino dentro y fuera de Chile; CHA = Chile y Argentina; CHA (I) = Chile y Argentina, datos insuficientes para Chile; GDW = distribución gondwánica (Sudamérica y Australasia); PRC = primer registro para Chile; SAM = Sudamérica, not det.: No determinada.

(**) Especie en categoría de conservación “LC” (Preocupación menor) por el MMA, 19° proceso, 2024.

Fuente: Micolab, 2024

1.7.3.1 Función, preferencias ambientales y distribución:

Del total de 49 especies de las cuales se pudo determinar su función en el hábitat y ecosistema (Tabla 1-4), el 43% (21 especies) corresponde a descomponedores de madera, reflejando la alta presencia de vegetación arbórea en el área de influencia. El 25% (13 especies) son hongos descomponedores de suelo orgánico y hojarasca.

El tercer grupo funcional más grande (24,5% o 12 especies) en la Tabla 1-4 lo representan los simbiontes mutualistas que forman ectomicorriza con raíces de los árboles forestales exóticos presentes (pino, eucalipto), casi la mitad de este grupo (7 especies) son especialistas asociados exclusivamente a *Pinus*.

El 4% (2 especies) del total son hongos coprófilos o nitrófilos que crecen en ambientes con abundancia de excremento de animales herbívoros, típicamente ganado bovino. Una especie o 2% (*Rickenella fibula*) corresponde a un hongo biotrófico asociado a musgos.

En términos de preferencias ambientales llaman la atención la especie que crece en hábitat con suelo arenoso como *Arachnion* aff. *album* (Punto LF01), su hallazgo en el área de influencia del Proyecto está respaldado por las condiciones climáticas mediterráneas, con un periodo seco anual relativamente largo de 4 meses (ver Tabla 1-1).

En términos de su distribución dentro y fuera de Chile, la mayoría de las especies identificadas son comunes y de distribución amplia en ambos hemisferios. Solo 6 especies se caracterizan por una distribución limitada al hemisferio sur, 4 de ellas endémicas en Chile y Argentina (*Clitocybe pleurotus*, *Hohenbuehelia phalligera*, *Mycena cyanocephala*, *Nemania creoleuca*).

1.7.3.2 Especies en categoría de conservación:

La única especie de macrohongos registrada durante ambas campañas en el área de influencia que actualmente se encuentra clasificada según criterios UICN por el Ministerio del Medio Ambiente es *Mycena cyanocephala* (Punto PA15), encontrándose en categoría “LC” (menor preocupación). Todas las demás especies identificadas hasta la fecha no han sido evaluadas, encontrándose por ende en categoría “NE” (no evaluadas). No se han registrado hongos en categoría crítica de conservación.

1.7.3.3 Registros nuevos, rarezas y singularidades:

En total, se identificaron 3 especies de macrohongos que representan primeros registros para Chile:

- *Arachnion aff. album Schwein* (Punto LF01).
- *Geastrum coronatum Pers* (Punto PA19).
- *Lyophyllum semitale (Fr.) Kühner* (Punto LF01).

Las dos primeras especies son gasteromicetes, grupo poco investigado en Chile. El hallazgo más interesante es *Arachnion* aff. *album* que es una especie más bien rara en los países donde ha sido registrada (https://www.gbif.org/species/2535762). En Chile hasta la fecha se conocía solamente *A. lazoi* Demoulin de la zona central que se distingue taxonómicamente de *A*. aff. *album* por presencia de un capilicio en la gleba de los peridiolos, el que está ausente en *A*. aff. *album*. Tratamos el taxon como "aff." (afín a) porque las esporas que son globosas, no corresponden totalmente a la típica forma anchamente elipsoide descrita para las esporas de *A. album*; no obstante, todos los otros atributos taxonómicos coinciden con la especie. Se encontró solamente un espécimen deteriorado, lo que dificulta un análisis taxonómico más completo, verificando la variabilidad de la forma esporal.

Las otras dos especies son relativamente comunes fuera de Chile, *Geastrum coronatum* ha sido registrado en Argentina (https://www.gbif.org/es/species/2554325), *Lyophyllum semitale* en Brasil (https://www.gbif.org/species/7390219). *Bovista furfuracea* tiene distribución eurásica y representaría el primer registro para Sudamérica.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de nuevos macrohongos registrados en el área de influencia del Proyecto.

Fotografía 1-6. *Arachnion aff. album*, punto FL05 (barra = 2 cm)



Fuente: Micolab, 2024.

Fotografía 1-7. *Geastrum coronatum*, punto PA19



Fuente: Micolab, 2024.

Fotografía 1-8.*Lyophyllum semitale*, punto FL01



Fuente: Micolab, 2024.

1.7.3.4 Hongos no identificados:

En un inventario de hongos en un área de mayor extensión, como es el caso del presente estudio, es normal que se encuentren algunos taxones que no se puedan identificar a cabalidad a nivel de especie, sea porque el material este inmaduro, deteriorado o incompleto, o porque el género correspondiente no ha sido estudiado suficientemente en Chile. Mas interesante son aquellos hongos cuyos atributos desvían de las descripciones en la bibliografía micológica disponible para la zona y por eso no permiten una identificación certera.

Durante las campañas, en el área de influencia del Proyecto se encontraron varias especies fúngicas que corresponden a este criterio: *Arrhenia* sp. (Punto FL07), *Galerina* spp. 1 y *Galerina* spp. 2 (Puntos PA13 y PA14), *Mycena* sp. sect. Fragilipedes (Punto PA06), *Pholiota* sp. (Punto PA18), *Simocybe* sp. (Punto PA19) y *Diatrype sp*. (Punto LF08).

Es posible que se trate de especies que no han sido registradas previamente en Chile, que son rarezas cuya identificación requiere un análisis más profundo, o incluso que corresponden a especies nuevas para la ciencia; sin embargo, a la fecha no existe suficiente material para un estudio taxonómico de mayor alcance.

Fotografía 1-9. Especies de macrohongos registradas en el área de influencia; especies determinadas a nivel de género sobre madera de árboles nativos



Fotografìa (a) *Nemania* sp., punto PA06; (b) *Diatrype* sp., punto LF08.
Fuente: Micolab, 2024.

1.7.4 Diversidad de la Comunidad de líquenes

Se recolectaron 24 especímenes a lo largo de las dos campañas, lo que se tradujo en la identificación de 16 especies de macrolíquenes, principalmente líquenes foliosos y fruticosos, así como algunos crustosos y pulvorosos (Tabla 1-6).

En otoño llamó la atención la presencia de una mayor cantidad de líquenes del género Cladonia, que está creciendo principalmente en el suelo, lo que probablemente se debe a que debido a la humedad ambiental, los talos son más llamativos y visibles. Claramente, la diversidad de líquenes varió entre otoño y primavera.

Se pueden ver algunos patrones entre los distintos sectores, por un lado, en el sector norte, sector La Flora, entre FL01-FL12 hay una mayor diversidad con 13 especímenes, (81,3%). El 18,7 % se centró en el sector Pahuil y la línea de media tensión. En el sector de Pahuil (PA01- P4A19) se identificaron 9 especímenes y en la línea de media tensión con 4 especies respectivamente (Tabla 1-5).

Estas diferencias se pueden deber por un lado al efecto positivo que tiene la humedad de la camanchaca costera que provee a los líquenes del sector norte, muchos de los cuales habitan en especies arbóreas nativas o endémicas o en el suelo. Por otra parte, si bien el sector sur también recibe la humedad de neblina costera, el cambio del uso del suelo, con predominancia de plantaciones de monocultivos desfavorece el crecimiento de líquenes, por cuanto la corteza del eucalipto se desprende, con lo cual no permite la colonización de sus troncos y ramas, y los pinos son altamente ácidos en sus cortezas, además que sus microambientes son más secos y oscuros.

Tabla 1-5.Número y frecuencia (Nº de registros) de líquenes por estructura y parcela en el Área de Influencia

Estación	Parcela	Especies	Número de registros
Otoño	PA07	*Cladonia furcata (Huds.) Baumg.*	1
		Cladonia squamosa Hoffm.	1
	PA15	*Cladonia fimbriata (L.) Fr.*	1
		Cladonia furcata (Huds.) Baumg.	1
	LF07	*Cladonia bacilliformis (Nyl.) Sarnth.*	1
		Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	1
		Cladonia furcata (Huds.) Baumg.	1
	LMT05	*Chrysothrix granulosa G. Thor.*	1
		Lecidea sp.	1

Estación	Parcela	Especies	Número de registros
		Lepraria sp.	2
Primavera	**PA07**	*Chrysothrix granulosa G. Thor.*	1
	LF12	*Parmelia squarrosa Hale*	1
		Xanthoparmelia mougeotii (Schaer. ex D. Dietr.) Hale	1
		Chrysothrix granulosa G. Thor.	1
		Heterodermia sp.	1
		Parmotrema perlatum (Huds.)	1
		Ramalina striatula Nees & Flot.	1
		Teloschistes Chrysophthalmus (L.) Th. Fr. 1861	1
		Usnea rubicunda Stirt.	1
	PA01	*Ramalina striatula Nees & Flot.*	1
	PA16	*Chrysothrix granulosa G. Thor.*	1
	LF01	*Candelariella vitellina*	1
	LF08	*Heterodermia sp.*	1
Total general		**16 especies**	**24**

Fuente: Micolab, 2024.

1.7.4.1 Lista sistemática de especies de líquenes

Las especies de líquenes recolectadas corresponden a 4 órdenes, con 9 familias de líquenes (Tabla 1-6). Las familias con mayor número de especies corresponden a las Cladoniaceae, con 5 especies y la Parmeliaceae con 4 especies. Hay familias que presentaron una sola especie.

Las especies recolectadas, particularmente las Cladoniaceas indican una condición menos intervenida del área de influencia, es decir hay mayor número de especies nativas, probablemente por las cercanías con el bosque nativo de preservación en esa zona (sector norte).

Tabla 1-6. Lista sistemática incluyendo, familia, género y especie para cada espécimen de liquen encontrado en el área del proyecto

Orden	Familia	Especies
Arthoniales	Chrysothricaceae	*Chrysothrix granulosa* G. Thor.
Lecanorales	Candellariaceae	*Candelariella vitellina*
	Cladoniaceae	*Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Sarnth.
		Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng.
		Cladonia fimbriata (L.) Fr.
		Cladonia furcata (Huds.) Baumg.
		Cladonia squamosa Hoffm.
	Parmeliaceae	*Parmelia squarrosa* Hale
		Parmotrema perlatum (Huds.)
		Usnea rubicunda Stirt.
		Xanthoparmelia mougeotii (Schaer. ex D. Dietr.) Hale
	Physciaceae	*Heterodermia sp.*
	Ramalinaceae	*Ramalina striatula* Nees & Flot.
	Stereocaulaceae	*Lepraria sp.*
Lecidales	Lecidaceae	*Lecidea sp.*
Teloschistales	Teloschistaceae	*Teloschistes Chrysophthalmus* (L.) Th. Fr. 1861

Fuente: Micolab, 2024.

1.7.5 Endemismos, singularidades o especies raras

Se encontró solo una especie endémica (Tabla 1-7), el *Teloschistes Chrysophthalmus* (L.) Th. Fr. 1861. Las otras especies varían en su distribución desde cosmopolitas hasta bipolares, australes o nativas.

Tabla 1-7. Distribución de las especies de líquenes

Distribución	Especies
Amplia	*Candelariella vitellina*

Distribución	Especies
	Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng.
	Cladonia squamosa Hoffm.
Asia Extratropical, America, Europa	*Parmelia squarrosa Hale*
Austral	*Chrysothrix granulosa G. Thor.*
	Cladonia bacilliformis (Nyl.) Sarnth.
Bipolar	*Cladonia fimbriata (L.) Fr.*
Cosmopolita	*Cladonia furcata (Huds.) Baumg.*
	Usnea rubicunda Stirt.
Nativa	*Parmotrema perlatum (Huds.)*
	Ramalina striatula Nees & Flot.
	Teloschistes Chrysophthalmus (L.) Th. Fr. 1861
	Xanthoparmelia mougeotii (Schaer. ex D. Dietr.) Hale
Sin información	*Heterodermia sp.*
	Lecidea sp.
	Lepraria sp.
Total general	**16 especies**

Fuente: Micolab, 2024.

1.7.6 Especies en categorías de conservación

En el área de influencia solo se encontraron 3 especies clasificadas por el MMA, de acuerdo con los criterios de UICN. El resto de las especies no han sido clasificadas (Tabla 1-8).

Las 3 especies clasificadas corresponden a la categoría Preocupación menor o “LC”.

Tabla 1-8. Estado de conservación de las especies registradas en otoño y primavera de acuerdo con los criterios del MMA

Categoría	Especies
No evaluada	*Candelariella vitellina*
	Cladonia bacilliformis (Nyl.) Sarnth.
	Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Spreng.
	Cladonia fimbriata (L.) Fr.

Categoría	Especies
	Cladonia furcata (Huds.) Baumg.
	Cladonia squamosa Hoffm.
	Heterodermia sp.
	Lecidea sp.
	Lepraria sp.
	Parmelia squarrosa Hale
	Parmotrema perlatum (Huds.)
	Usnea rubicunda Stirt.
	Xanthoparmelia mougeotii (Schaer. ex D. Dietr.) Hale
Preocupación menor (LC)	*Chrysothrix granulosa G. Thor.*
	Ramalina striatula Nees & Flot.
	Teloschistes Chrysophthalmus (L.) Th. Fr. 1861
Total general	**16 especies**

Fuente: Micolab , 2025.

1.8 ANÁLISIS DE LA COMPONENTE FLORA NO VASCULAR CONSIDERANDO EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Respecto al cambio climático y entendiéndolo como el aumento exponencial de la temperatura, los cambios en la precipitación y la variabilidad del clima, el cambio climático se posiciona como la amenaza más relevante contra la biodiversidad después del cambio en el uso del suelo, del mar y la explotación de organismos (IPBES, 2019a).

El cambio climático tiene un impacto significativo en hongos y líquenes en Chile, afectando su distribución, crecimiento y función ecológica.

En los hongos el cambio climático puede favorecer la llegada de especies invasoras de hongos, que compiten con las especies nativas y pueden alterar los ecosistemas locales, especies invasoras de hongos, como *Amanita phalloides*, han llegado a Chile favorecidas, entre otros factores, por el cambio climático (Museo de Historia Natural de Concepción, 2021). Además, las variaciones en

temperatura y humedad pueden modificar los ciclos de vida de los hongos, afectando su capacidad de reproducción y su rol en la descomposición de materia orgánica.

En líquenes debido a la sensibilidad de estos organismos a los cambios ambientales, pueden sufrir daños debido al aumento de la radiación solar y la disminución de la humedad en ciertas regiones (Villagra, J, 2024).

Respecto a la proyección de la presencia de las especies registradas en el área de influencia del Proyecto, cabe señalar que el componente de flora no vascular aún no ha sido incluido como atributo de análisis en las plataformas sugeridas por la autoridad en la Guía de Cambio Climático (SEA, 2024), ARClim y SIMBIO, motivo por el que no es posible establecer la relación de los efectos adversos de las partes y obras del Proyecto en relación con el cambio climático en el área de influencia.

1.9 CONCLUSIONES

- Con 49 especies y un total de 89 registros de macrohongos obtenidos en ambas campañas (primavera 2023 y otoño 2024), la diversidad en el área de influencia fue relativamente alta, sobre todo considerando el alto nivel de alteración de la vegetación natural en gran parte del área de influencia.
- La comunidad fúngica encontrada está dominada por especies comunes y de distribución amplia, muchas de ellas típicas de plantaciones forestales exóticas, se encontraron solamente 4 especies endémica en el Cono Sur: *Clitocybe pleurotus*, *Hohenbuehelia phalligera*, *Mycena cyanocephala* y *Nemania creoleuca*.
- 3 especies de macrohongos se registraron por primera vez en Chile: *Arachnion* aff. *album Schwein*, *Geastrum coronatum Pers* y *Lyophyllum semitale (Fr.) Kühner.*
- En cuanto a hongos no identificados se encontraron las siguientes especies fúngicas que corresponde a este criterio: *Arrhenia* sp.,*Galerina* spp. 1 y *Galerina* spp. 2, *Mycena sp. sect. Fragilipedes*, *Pholiota* sp.m., *Simocybe* sp. y *Diatrype sp.*
- No se registraron macrohongos clasificadas en categoría critica de conservación. A excepción de *Mycena cyanocephala*, encontrándose en categoría “LC” (menor preocupación).
- Se identificó 16 especies de líquenes, con un total de 24 registros en toda el área de influencia durante ambas campañas.
- Se recolectó una especie de líquen endémica para Chile que corresponde a *Teloschistes Chrysophthalmus* (L.).
- De las 16 especies de líquenes, sólo 3 especies están categoría de conservación, de acuerdo con el MMA, siendo todas ellas de Preocupación menor o LC: *Chrysothrix granulosa G. Thor., Ramalina striatula Nees & Flot.* y *Teloschistes Chrysophthalmus (L.) Th. Fr. 1861.*
- Se observó una gran diversidad de líquenes en el área de influencia del Proyecto, quizás favorecido por las neblinas provenientes de la costa.

1.10 BIBLIOGRAFÍA

- Arup U, U Søchting & P Frödén. 2013. A New Taxonomy Of The Family Teloschistaceae. Nordic Journal Of Botany 31(1): 016-083.
- Breitenbach J, Kränzlin F (1984-2005) Fungi of Switzerland, tomos 1-6. Editorial Mykologia, Lucerne, Suiza.
- Carlile Mj, Watkinson Sc, Gooday Gw (2001) The Fungi. 2ª ed., Academic Press, 588pp.
- Galloway, D.J. & W. Quilhot. 1998. Checklist of Chilean lichen- forming and lichenicolous fungi. Gayana Botanica 55: 111-185.
- Garrido N (1988) Agaricales s.l. und ihre Mykorrizen in den Nothofagus-Wäldern Mittelchiles (Agaricales s.l. y sus micorrizas en los bosques de Nothofagus en Chile central). Bibliotheca Mycologica 120, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, ISBN 3-443-59021-7
- Hansen L, Knudsen H (2000) Nordic Macromycetes Vol. 1: Ascomycetes. Editorial Nordsvamp, Copenhague, Dinamarca, 307 pp.
- Horak E (1980) Agaricales y gasteromicetes secotioides. En: Flora Criptogámica de Tierra del Fuego, tomo XI, fascículo 6: Fungi, Basidiomycetes, FECYC, Buenos Aires.
- Index Fungorum, www.indexfungorum.org, revisado diciembre 2015.
- Kirk Pm, Cannon Pf, Minter Dw, Stalpers Ja (2008) Dictionary of the Fungi, 10ª edición, CAB International, Wallingford, Reino Unido, 771pp.
- Knudsen H, Vesterholt J (2012) Funga Nordica, Editorial Nordsvamp, Copenhague, Dinamarca, 511 pp.
- Lantieri A, Smith M, Pfister D (2012) A new species of Ruhlandiella (Pezizaceae) from Italy. Mycol Progress (2012) 11:509–513.
- Lazo W (2016) Hongos de Chile, Atlas micológico. 2ª edición. Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, Santiago.
- Luebert F, Pliscoff P (2006) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, 316pp.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Atlas de riesgo climático (ARClim). https://ARClim.mma.gob.cl/ Recuperado el 21 de agosto de 2025.
- Palfner G, Casanova Katny A, Salazar Vidal V, Riquelme Valenzuela A, Santelices Moya R (2022) Hongos no liquenizados: diversidad, funciones, conservación y usos. En: San Martín J, Quiroz I (eds.): Los Bosques Relictos de Ruíl: Ecología, Biodiversidad, Conservación y Restauración, ISBN Versión Impresa 78-956-410-577-2, pp. 245-272, Instituto Forestal INFOR.
- Palfner G, Casanova Katny A, Salazar Vidal V, Riquelme Valenzuela A, Santelices Moya R (2022) Hongos no liquenizados: diversidad, funciones, conservación y usos. En: San Martín J, Quiroz I (eds.): Los Bosques Relictos de Ruíl: Ecología,

Biodiversidad, Conservación y Restauración, ISBN Versión Impresa 78-956-410-577-2, pp. 245-272, Instituto Forestal INFOR.

- Pereira Iris, Müller F, Valderrama A. 2006. Diversity and distribution of Bryophytes and Lichens of El Colorado, Central Chile. Nova Hedwigia 83 1—2 117—127.
- Pereira, I. & J. San Martín. 1998. Flora liquénica corticícola en un bosque caducifolio de Nothofagus alesandrii de Chile Central. Cryptogamie, Bryolologie. Lichenologie 19(1): 59-72.
- Pereira, I. 2007. Micobiota Liquenizada Del Parque Katalapi, X Region, Chile (Lichenized Fungi Of Parque Katalapi, X Region, Chile) Gayana Bot. 64(2):, 129020-7200.
- Pereira, I., J. San Martín & C.L. Roux. 1999. Patrón florístico de Líquenes Epífitos de Nothofagus glauca en un bosque costero de Chile Central. Gayana Botanica 56(2): 69-76.
- Quilhot W, Pereira I, Guzmán G, Rodriguez R, Serey I (1998) Categorias de conservación de líquenes nativos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 9-22
- Quilhot, W. 1995. Líquenes. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (Eds.): Diversidad Biológica de Chile: 26-37. Conicyt, Santiago.
- Quilhot, W., Cuellar M, R Díaz, F. Riquelme & C. Rubio. 2012. Lichens of Coquimbo southern Chile. Gayana Botanica 69(1): 57-87.
- Rubio, C., M. Saavedra, M. Cuéllar, R. Díaz & W. Quilhot. 2013. Epiphytic lichens of Conguillio National Park, southern Chile. Gayana Botanica 70(1): 66-81.
- Senn-Irlet B, Heilmann-Clausen, Genney D, Dahlberg A (2007) Guidance for Conservation of Macrofungi in Europe. Directorate of Culture and Cultural and Natural Heritage Council of Europe, Strasbourg, 39pp.
- Singer R (1969) Mycoflora Australis. Beihefte Nova Hedwigia 29, editorial J. Cramer, Lehre, Alemania.
- Smith Se, Read Dj (2008) Mycorrhizal Symbiosis. 3ª ed., Academic Press, 787pp.
- Uribe Jm, Cabrera R, De La Fuente A, Paneque M (2012) Atlas Bioclimático de Chile. Universidad de Chile, Santiago, 232pp.
- Vargas Castillo R, Sandoval Leiva P (2020). Lista sistemática de los hongos liquenizados y liquenícolas presentes en Chile.
- Vargas Castillo, R. & C. Morano Büchner. 2014. Hongos liquenizados en morrenas del monte San Lorenzo, Región de Aisén, Chile. Gayana Botanica 71(1): 140-146.
- Vargas R, De Stanton & Pr Nelson. 2017. Aportes Al Conocimiento De La Biota Liquénica Del Oasis De Neblina De Alto Patache, Desierto De Atacama. Revista De Geografía Norte Grande 68: 49-64
- Wirth V, Hauck M, Schultz M. 2013. Die Flechten Deutschland. Teil 1 y 2. Ed. E. Ulmer. Stuttgart. 1244 pp.