



Universidad de Concepción

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas

Programa de Magister en Ciencias mención Botánica

**DIVERSIDAD DE MACROHONGOS EN ÁREAS DESÉRTICAS DEL NORTE
GRANDE DE CHILE**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la
Universidad de Concepción para optar al grado de Magister en Ciencias
mención Botánica

POR: SANDRA CAROLINA TRONCOSO ALARCÓN

Profesor Guía: Dr. Götz Palfner

Profesora Co-Guía: Dra. Angélica Casanova

Mayo 2020

Concepción, Chile

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que han contribuido durante el proceso y conclusión de este trabajo. En primer lugar quiero agradecer al Dr. Götz Palfner, guía de esta tesis y mi profesor desde el año 2014 y a la Dra. Angélica Casanova, quienes con su experiencia se han esforzado en enseñarme y ayudarme a llegar a esta instancia. A mis compañeros de laboratorio, Josefa Binimelis, Catalina Marín y Cristobal Araneda, por la ayuda mutua y compañía que nos pudimos brindar en el laboratorio o durante los viajes que se realizaron para contribuir a esta tesis. A CONAF Atacama y al Proyecto RT2716 “Ecofisiología de Líquenes Antárticos y del desierto de Atacama”, cuyas gestiones o financiamientos permitieron conocer un poco más de la diversidad de hongos y de los bellos paisajes de nuestro desierto chileno. Agradezco al Dr. Pablo Guerrero y a todas las personas que enviaron muestras fúngicas desérticas al Laboratorio de Micología para identificarlas y que fueron incluidas en esta investigación.

También agradezco a mi familia, mis padres, hermanos, abuelos y tíos, que siempre me han apoyado y animado a llevar a cabo mis metas de manera incondicional. De manera muy especial quiero agradecer a mi amaba abuela, Leticia de las Nieves, solo ella sabe todas las amarguras y obstáculos que ha tenido que vivir, pero como la mujer valiente que es, nos ha enseñado una vez más que nos podemos enfrentar a todo con la mejor actitud y confianza en uno mismo, solo así lograremos salir victoriosos. Finalmente, agradecer a mi esposo

y mano derecha, Sebastián Vega, por su gran paciencia, por estar a mi lado en las situaciones más tormentosas y por la confianza que deposita en mi al creer en mis capacidades.

Gracias a todos.



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	14
PALABRAS CLAVES.....	15
ABSTRACT.....	16
KEYWORDS.....	17
1 INTRODUCCION	18
1.1 Características de los hongos desérticos.	19
1.2 Antecedentes de la diversidad de hongos en los desiertos.	23
1.3 Características de las áreas desérticas del norte de Chile.	28
1.4 Formaciones vegetacionales y ecosistemas presentes en el Desierto de Atacama.	30
1.5 Antecedentes de hongos desérticos en Chile.....	35
2 HIPOTESIS	38
3 OBJETIVOS	39
3.1 Objetivo general:.....	39
3.2 Objetivos específicos:.....	39
4 METODOLOGÍA.....	40
4.1 Recolección de hongos en áreas protegidas del desierto.	40
4.2 Revisión de líneas de base presentes en el Servicio de evaluación ambiental.	47
4.3 Revisión del material depositado en el Fungario CONC-F.	48
4.4 Análisis taxonómico.	49
4.5 Claves de identificación.	50
4.6 Diversidad fúngica según las formaciones vegetacionales.....	50
4.7 Determinación de las adaptaciones morfológicas y comunidades dominantes.	51
5 RESULTADOS	52
5.1 Hongos recolectados en áreas desérticas de la Región de Atacama. .	52
5.2 Taxones reportados en las líneas base de hongos presentados al Servicio de Evaluación ambiental.	59
5.3 Taxones recolectados o depositados en la colección de hongos CONC-F de la Universidad de Concepción.....	67

5.4	Análisis taxonómico.....	74
5.5	Clave de identificación taxonómica para hongos desertícolas chilenos. 134	
5.6	Diversidad de los hongos desertícolas.....	146
5.6.1	Riqueza fúngica total.....	146
5.6.2	Riqueza fúngica por formación vegetacional.....	156
5.7	Comunidades fúngicas desertícolas del desierto de Atacama.....	160
6	DISCUSIÓN	167
7	CONCLUSIONES.....	177
8	REFERENCIAS.....	179
9	ANEXOS	191



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Registros bibliográficos de hongos en el norte de Chile.	36
Tabla 2 Especies fúngicas recolectadas durante las campañas de terreno en el norte de Chile.....	53
Tabla 3 Especies fúngicas recolectadas por personas externas del Laboratorio de Micología, UdeC	58
Tabla 4 Estudios de impacto ambiental presentados en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama que incluyeron o no líneas de base (LB) de hongos y si se encontraron registros fúngicos.	62
Tabla 5 Proyectos que presentaron registros de hongos en sus líneas de base en la región de Atacama.	63
Tabla 6 Registros de hongos obtenidos de estudios de impacto ambiental en las regiones de Tarapacá y Atacama: QB: Proyecto Quebrada Blanca, LA: Proyecto Luz de Atacama.	64
Tabla 7 Colecciones fúngicas analizadas que pertenecen al Fungario CONC-F.	68
Tabla 8 Tabla sistemática de todas las especies registradas en este estudio (s/i= sin información previa).	148
Tabla 9 Especies de morfología tipo agaricoide.	160
Tabla 10 Especies de morfología tipo agaricoide secotioide.	161
Tabla 11 Especies de morfología tipo gasteroide.	162
Tabla 12 Especies de morfología tipo pezizal.	163
Tabla 13 Especies que pertenecen a la comunidad de hongos oportunistas nitrófilos.	164

Tabla 14 Especies que pertenecen a la comunidad de hongos especialistas desertícolas.....	166
Tabla 15 Especies registradas en la región de Tarapacá ordenadas de acuerdo al mapa de la Figura 33.	192
Tabla 16 Especies registradas en la región de Antofagasta ordenadas de acuerdo al mapa de la Figura 34.	196
Tabla 17 Especies registradas en la región de Atacama ordenadas de acuerdo al mapa de la Figura 35.	198
Tabla 18 Tabla consolidada con cada colección, donde se obtuvo, antecedentes geográficos y fechas de colecta (BB: bibliografía, CF: colección CONC-F, CT: campañas de terreno, EIA: base de datos del SEA, EXT: externos al laboratorio).	201
Tabla 19 Formación vegetacional de las especies en estudio en los ambientes donde fueron recolectados.	213



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de las formaciones vegetacionales según Luebert & Pliscoff (2017).	31
Figura 2 Ambiente de lomas y neblina costera en el P. N. Pan de Azúcar.	42
Figura 3 Ambiente de bofedales en el P. N. Nevado Tres Cruces.....	43
Figura 4 Ambiente de arenas y vegetación xerófito observado en sector Estancia Delano.	44
Figura 5 Mapa de localización de las zonas muestreadas en las campañas de terreno durante 2017-2019.	46
Figura 6 Número de Declaraciones de impacto ambiental por región y su estado de evaluación de estos entre enero 2010 a septiembre 2018.	59
Figura 7 Número de Estudios de impacto ambiental por región y su estado de evaluación.....	60
Figura 8 Basidiomas de <i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Qué. CONC-F 1383 recolectados la cordillera, Mina Collahuasi.	75
Figura 9 Basidiomas de <i>Pluteus xylophilus</i> (Speg.) Singer CONC-F 1978.....	77
Figura 10 Basidiomas de <i>Pholiota</i> sp. CONC-F 1434 y 1389 recolectados en la cordillera, Mina Collahuasi.	78
Figura 11 Basidiomas de <i>Psilocybe</i> sp. CONC-F 1496 recolectados en la región de Tarapacá.....	79
Figura 12 Basidiomas de <i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner CONC-F 1453, Mina Collahuasi.	80
Figura 13 a) y b) Basidiomas, c) y d) esporas vistas en MEB de <i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod CONC-F 1829 recolectados en el P. N. Nevado Tres Cruces, región de Atacama.....	82

Figura 14 Basidomas de <i>Coprinellus heptemerus</i> (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson CONC-F 1617, Mina Collahuasi, Región de Antofagasta.	84
Figura 15 Basidioma de <i>Panaeolus</i> cf. <i>cinctulus</i> (Bolton) Sacc. CONC-F 1403 Recolectado en la cordillera de la región de Antofagasta.	86
Figura 16 Basidiomas de <i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple CONC-F 1482, Salar de Coposa.	87
Figura 17 Basidiomas de <i>Psathyrella subandina</i> Singer CONC-F 1381 recolectados en la cordillera, Mina Collahuasi.	88
Figura 18 Especies del género <i>Agaricus</i> a) <i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse CONC-1228, b) <i>Agaricus campestris</i> L. CONC-F 1435, c) <i>Agaricus comtulus</i> Fr. CONC-F 1394, d) <i>Agaricus desertícola</i> G. Moreno, Esqueda & Lizárraga CONC-F 1391, e) <i>Agaricus devoniensis</i> P.D. Orton CONC-F 1439, f) <i>Agaricus pampeanus</i> Speg CONC-F 1481.	93
Figura 19 Basidiomas de especies del género <i>Montagnea</i> a) <i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller CONC-F 1536, b) <i>Montagnea haussknechtii</i> Rab. CONC-F 1530, c) <i>M. arenaria</i> forma albina CONC-F 1521.	96
Figura 20 a y b) Basidiomas y ambiente de <i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd, comuna de Copiapó; c) esporas vistas en MEB.	99
Figura 21 Basidiomas de las especies del género <i>Disciseda</i> : a) <i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn. CONC-F 1351, b) <i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd CONC-F 1484, c) <i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn. CONC-F 1371, d) <i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés CONC-F 1352.	103
Figura 22 a) y b) Basidiomas y esporas vistas en MEB de <i>Tulostoma</i> cf. <i>caespitosum</i> Trab. CONC-F 1841. Basidiomas de las especies de <i>Tulostoma</i> : c) <i>Tulostoma</i> cf. <i>cretaceum</i> Long CONC-F 1502, d) <i>Tulostoma</i> cf. <i>excentricum</i> Long CONC-F 1505, e) <i>Tulostoma</i> cf. <i>nanum</i> (Pat.) J.E. Wright CONC-F 1379, f)	

Tulostoma cf. pulchellum Sacc. CONC-F 1226, g) Tulostoma cf. volvulatum I.G. Borshch CONC-F 1523, h) Tulostoma sp. CONC-F 1227, i) Tulostoma sp. CONC-F 1495, j) Tulostoma sp. CONC-F 1225, k) Tulostoma sp. 5, l) Tulostoma sp. 6, m) Tulostoma volvulatum CONC-F 2012, n) Tulostoma sp. 8, ñ) Tulostoma sp. 9, o) Tulostoma cf. volvulatum CONC-F 2011, p) Tulostoma sp. 11, q) Tulostoma sp. 12, r) Tulostoma sp. 13, s) Tulostoma sp. 14. (Barra 20 mm).....	118
Figura 23 Basidiomas de <i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke CONC-F 1404 recolectados en Mina Collahuasi. (Barra 20 mm).	120
Figura 24 Basidioma de <i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer CONC-F 1440 recolectado en Mina Collahuasi. (Barra 20 mm).....	121
Figura 25 Basidiomas de <i>Geastrum floriforme</i> Vittad. CONC-F 1987 Recolectados en el P.N. Pan de Azúcar, Atacama. (Barra 20 mm).....	122
Figura 26 Basidiomas de <i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí CONC-F 1388 recolectados en la cordillera, Mina Collahuasi. (Barra 20 mm).....	123
Figura 27 Proporción del número de colecciones por familias registradas en tres regiones del norte grande de Chile (n=206).....	152
Figura 28 Proporción de especies registradas por familia en tres regiones del norte grande de Chile (n=64).....	153
Figura 29 Mapa de ocurrencia de todos los registros analizados: en morado los registros obtenidos desde bibliografía, en rojo los registros obtenidos desde el Fungario CONC-F, en amarillo los registros de las campañas de terreno realizadas, en verde los registros obtenidos en estudios de impacto ambiental y en azul los registros que entregaron personas externas al laboratorio de Micología, UdeC (n= 206).....	155
Figura 30 Proporciones de especies registradas en cada formación vegetal de las tres regiones del norte grande de Chile (n= 64).....	157

Figura 31 Distribución de los registros fúngicos (puntos negros) en relación a las formaciones vegetacionales donde se encontraron (n= 206).	158
Figura 32 Gráfico del índice de Shannon para las formaciones vegetacionales y la riqueza de especies (n=64).....	159
Figura 33 Mapa de ocurrencia de las especies registradas en la región de Tarapacá.....	191
Figura 34 Mapa de ocurrencia de las especies registradas en la región de Antofagasta.....	195
Figura 35 Mapa de ocurrencia de las especies registradas en la región de Atacama.....	197



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: a) esporas de *A. aridicola* CONC-F 1228; b) esporas de *A. campestris* CONC-F 1435; *A. comtulus* c) esporas, d) basidios; e) esporas de *A. deserticola* CONC-F 1391; *A. devoniensis* f) esporas, g) basidios; h) esporas de *A. pampeanus* CONC-F 1481; *C. meyenianus* CONC-F 1831 i) esporas, j) capilicio; *C. cf. tenera* CONC-F 1828 k) esporas, l) basidios, m) cistidios; n) esporas de *C. friessi* CONC-F 1486; *C. heptemerus* CONC-F 1617 ñ) esporas, o) basidios, p) cistidios; *D. bovista* CONC-F 1351 q) esporas, r) capilicio; *D. candida* CONC-F 1484 s) esporas, t) capilicio. (Barra: 20 µm). 124

Ilustración 2 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *D. cervina* CONC-F 1371 a) esporas, b) capilicio; *D. stuckertii* CONC-F 1352 c) esporas, d) capilicio con incrustaciones, e) capilicio liso; *G. floriforme* CONC-F 1350 f) esporas, g) capilicio; *L. nuda* CONC-F 1404 h) esporas, i) basidios; j) esporas de *M. excissa* CONC-F 1440; *M. arenaria* CONC-F 1521 k) esporas, l) basidios; *M. haussknechtii* CONC-F 1530 m) esporas, n) basidios; *P. cinctulus* CONC-F 1403 ñ) esporas, o) basidios; p) esporas de *P. schroeteri* CONC-F 1482; *P. stagnina* CONC-F 1453 r) esporas, s) basidios; *Pholiota* sp. CONC-F 1389 t) esporas, u) basidios; *P. eryngii* CONC-F 1383 v) esporas, w) basidios; x) esporas de *P. subandina* CONC-F 1381. (Barra: 20 µm). 126

Ilustración 3 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *Psilocybe* sp. CONC-F 1496 a) esporas, b) basidios; *S. patagonica* CONC-F 1388 c) ascosporas, d) ascos, e) paráfisis, f) pelos marginales; *T. cf. caespitosum* CONC-F 1837 g) esporas, h) capilicio; i) esporas de *T. cf. cretaceum* CONC-F 1502; *T. cf. excentricum* CONC-F 1505 j) esporas,

k) capilicio; l) esporas *Tulostoma* sp. 9; *T. cf. nanum* CONC-F 1379 m) esporas, n) capilicio; esporas de *Tulostoma* sp. 7. (Barra: 20 μ m)..... 128

Ilustración 4 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *T. cf. pulchellum* CONC-F 1226 a) esporas, b) capilicio; *Tulostoma* sp. CONC-F 1227 c) esporas, d) capilicio; *Tulostoma* sp. 5 e) esporas, f) capilicio; *Tulostoma* sp. 6 g) esporas, h) capilicio; *Tulostoma* sp. 7 i) esporas, j) capilicio; *Tulostoma* sp. 8 k) esporas, l) capilicio. (Barra: 20 μ m). 130

Ilustración 5 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *Tulostoma* sp. CONC-F 1495 a) esporas, b) capilicio; *Tulostoma* sp. CONC-F 1353 c) capilicio, d) esporas; *Tulostoma* sp. 13 e) esporas, f) capilicio; *Tulostoma* sp. 12 g) esporas, h) capilicio; i) esporas de *Tulostoma* sp. 11. (Barra: 20 μ m)..... 132

Ilustración 6 Características generales de los basidiomas de cada grupo a) Agaricoides, b) Pezizal, c) Gasteroides, d) Secotioide. Abreviaturas: P: píleo. E: estípite. L: láminas. A: apotecio. SE: saco esporífero. V: volva, R: rizomorfo. O: ostiolo. CE: capa externa del peridio. 163

RESUMEN

El desierto chileno se extiende desde la Región de Arica y Parinacota hasta el norte de la Región de Coquimbo. Aquí se encuentra el desierto de Atacama conocido por ser el más árido del mundo, con fluctuaciones extremas de temperatura entre el día y la noche, gran radiación solar y donde la humedad es escasa en el interior, pero aumenta cerca de la costa debido a la presencia de la neblina costera.

A pesar de que el norte de Chile presenta características geográficas y climáticas aptas para el desarrollo de basidiomicetos adaptados a condiciones áridas, la información disponible sobre la micobiota del norte del país es aún escasa y es evidente la necesidad de estudios adicionales. Dadas estas características, se hipotetizó que los hongos forman comunidades en relación a su morfología funcional, distribuyéndose en la Cordillera de los Andes en ambientes azonales y en la costa asociados a vegetación xerófito. Según esto, el objetivo general de este estudio fue caracterizar la diversidad de macrohongos desertícolas en Chile. Los objetivos específicos fueron: Recolectar hongos en áreas protegidas del desierto de Atacama, establecer los taxones más comunes reportados en las líneas base de hongos presentados al SEA, examinar y describir los taxones recolectados y depositados en la colección de hongos CONC-F de la Universidad de Concepción, elaborar una clave de identificación taxonómica para hongos desertícolas chilenos, determinar la diversidad de hongos desertícolas y

contrastarlos con las formaciones vegetacionales y caracterizar las comunidades fúngicas desertícolas más relevantes del desierto de Atacama según la morfología funcional.

Para esto se realizaron muestreos en zonas áridas del norte de Chile y se revisó el material disponible en el Fungario CONC-F, entre otros. Los principales resultados fueron la caracterización de dos microcomunidades de hongos desertícolas (especialistas desertícolas y oportunistas nitrófilos), descripciones taxonómicas y ecológicas de los géneros o especies más frecuentes (*Montagnea arenaria* y *Tulostoma* spp), y descripción del ambiente donde se registraron. Estos resultados son los primeros que sistematizan el conocimiento sobre la biota fúngica desertícola del país.



PALABRAS CLAVES

Comunidades, hongos desertícolas, morfología, nitrófilos, taxonomía.

ABSTRACT

The Chilean desert extends from the region of Arica and Parinacota to the north of the Coquimbo region. Here is the Atacama Desert, known to be the driest in the world, with extreme temperature fluctuations between day and night, high solar radiation and where humidity is mostly available as coastal fog but scarce further inland.

Despite the fact that northern Chile has geographical and climatic characteristics suitable for the development of basidiomycetes adapted to arid conditions, the information available on the mycobiota in the north of the country is still scarce and the need for additional studies is evident. Given these characteristics, it was hypothesized that fungi form communities in relation to their functional morphology, being distributed in the Andes Mountains in azonal environments and on the coast associated with xerophytic vegetation. Accordingly, the general objective of this study was to characterize the diversity of desertic macro-fungi in Chile. The specific objectives were: Collect fungi in protected areas of the Atacama desert, establish the most common taxa reported in the fungal baselines specified to the SEA, examine and describe the taxa collected and deposited in collection of fungi (CONC-F) of the Universidad de Concepción, develop a taxonomic identification key for Chilean desert fungi, determine the diversity of desert fungi and contrast them with the vegetation formations and characterize

the most relevant desert fungal communities of the Atacama desert according to functional morphology.

For this, sampling campaigns were realized in arid areas of northern Chile and the material available in the CONC-F Fungarium, among others, was reviewed. The main results include the characterization of two micro-communities of desert fungi (desert specialists and nitrophilic opportunists), taxonomic and ecological descriptions of the most frequent genera or species (*Montagnea arenaria* and *Tulostoma* spp), and the description of the environment where they were recorded. These results are the first to systematize knowledge about the country's desertic fungal biota.



KEYWORDS

Communities, desert fungi, morphology, nitrophils, taxonomy.

1 INTRODUCCION

Los hongos, uno de los grupos de organismos más diversos, constituyen una parte significativa de la biota de ecosistemas terrestres teniendo un papel clave en los procesos biogeoquímicos. Entre varios grupos polifiléticos de organismos fúngicos, los hongos verdaderos constituyen un dominio sistemáticamente independiente, el Reino Fungi. El término hongo como forma de vida implica alimentación heterotrófica, es decir, los hongos dependen de otros organismos para obtener carbono, agrupándose en saprótrofos, mutualistas o parásitos. Los mutualistas incluyen hongos micorrízicos, que viven asociados a plantas vasculares y hongos liquenizados (Campbell & Reece 2007; Senn-Irlet *et al.* 2007).

Esta investigación trata sólo de macrohongos, una agrupación morfológica, no filogenética, que abarca especies que forman esporocarpos de al menos 2 mm de tamaño, es decir, forman esporocarpos visibles a simple vista. Los hongos que tienen esporocarpos más pequeños o carecen de ellos se agrupan como microhongos. Los dos grupos principales que contienen macrohongos son las divisiones Ascomycota y Basidiomycota.

Aunque la mayoría de los Ascomycetes son especies microscópicas, también contiene un número no menor de hongos de mayor tamaño con forma de copa, colmenillas y trufas. Los Basidiomycetes, que constituyen un grupo más

pequeño, se componen principalmente de macrohongos, que incluyen setas, hongos en repisa y puffballs (gasteromicetes), aunque aproximadamente el 30% de sus especies también son microscópicas. La mayoría de los macrohongos son descomponedores y formadores de simbiosis, como micorrizas y líquenes, y solo una minoría son parásitos (Senn-Irlet *et al.* 2007).

1.1 Características de los hongos desertícolas.

Los hongos que habitan en zonas áridas o semiáridas son especies que están adaptadas a las extremas temperaturas y a la disponibilidad limitada e irregular de humedad, por lo cual tienen atributos particulares que les permiten reproducirse exitosamente en periodos limitados a lo largo del año. Los diversos grupos de hongos del desierto, dependiendo del sustrato en el que se desarrollen, tienen diferentes estrategias de adaptación. Algunos hongos del suelo tienen enzimas termófilas, las cuales permiten que todo su proceso fisiológico pueda soportar las altas temperaturas (Esqueda *et al.* 2011).

Los géneros fúngicos típicos de estos ambientes extremos tienen diversas adaptaciones o modificaciones morfológicas, como por ejemplo los hongos gasteromicetes, que proporciona que las esporas se desarrollen protegidas en una estructura esférica (saco esporífero) que posee una pared externa gruesa formada por una o más capas de tejido impermeable que las protege de la

radiación y la deshidratación. Una vez que las esporas maduran y cuando exista la humedad suficiente, el saco esporífero se rompe formando un ostiolo o se puede romper de forma indefinida, haciendo que las esporas se liberen al ambiente. Otros géneros (como *Geastrum*) pueden volver a cerrar las capas externas cuando el ambiente se torna seco nuevamente (Papinutti 2011). Algunos géneros de gasteromicetes son *Tulostoma*, *Geastrum*, *Disciseda* y *Podaxis*.

Otra característica que pueden presentar estos hongos se observa en las esporas y que según sea el tipo de nutrición pueden diferir en morfología, en tamaño y en si presentan ornamentación, ya que deben llegar a diversos sustratos y permanecer allí hasta que existan las condiciones necesarias para germinar (Jones 1994).

En los gasteromicetes, las esporas se forman en la gleba que se seca en la madurez y están adaptadas a la anemocoria lo que se podría ver facilitado con la presencia de ornamentación. Las esporas ornamentadas se agitan con el menor movimiento de aire, pero son sin duda más lentas que las lisas en corrientes de aire (Gube & Piepenbring 2009). Esto se refleja en las esporas generalmente menos ornamentadas de las tierras abiertas, y especialmente de las especies del desierto, donde los fuertes vientos son comunes. Además, las especies del desierto tienen que aprovechar todas las posibilidades de germinación, explicando la presencia de esporas lisas o débilmente

ornamentadas que se humedecen fácilmente (Kreisel & Al-Fatimi 2008). Por otro lado, estas esporas pueden mantener la capacidad de germinar durante décadas (Chen 1999). Ejemplos son *Agaricus deserticola* G. Moreno, Esqueda & Lizárraga o *Battarreoides diguetii* (Pat. & Har.) R. Heim & T. Herrera, que tienen esporas pequeñas y lisas. También tienen paredes gruesas, pigmentadas, lo que les permite protegerse de la desecación y radiación ultravioleta (Esqueda *et al.* 2011).

Algunas especies poseen esporas pigmentadas, pero esta apariencia también puede deberse a el grosor de la pared. Esto proporciona, además de la protección contra la radiación ultravioleta, una ventaja adaptativa adicional en regiones áridas. Las altas tasas de evaporación pueden poner en peligro la integridad de las esporas, como se ve en las grandes burbujas de gas comunes dentro de las esporas en ambiente seco, que desaparecen con mayor humedad y reflejan las altas diferencias de presión de gas dentro y fuera de la espora, por lo que una pared más estable puede soportar mejor esta presión (Gregory & Henden 1976). Por otra parte, la melanina retrasa la lisis enzimática de la pared de la espora y protege contra la radiación UV (Butler & Day 1998), lo que permite una latencia prolongada de las esporas especialmente cuando se expone al sol (Vellinga 2004).

Estas características junto con la presencia de capilicio y el poseer un peridio que se vuelve elástico cuando existe humedad, permiten que la espora

se disperse al momento de aparecer gotas de lluvia o rocío, que deforman el peridio reversible, haciendo que las esporas se descarguen a través del peristoma (Gube & Piepenbring 2009). Sin embargo, el movimiento del aire causado por una gota de lluvia en el peridio es probablemente muy débil, por lo tanto, una buena ornamentación es ventajosa. Además, la ornamentación de las esporas actúa como un repelente del agua que evita la aglomeración de las esporas y también ralentiza la absorción de agua, permitiendo la germinación solo en las condiciones más favorables (Kreisel & Al-Fatimi 2008).

Otra modificación morfológica es el poseer una consistencia resistente y leñosa de los basidiomas de macromicetos, lo que permite que éstos perduren por largos períodos; es una característica común en los basidiomicetos que habitan desiertos y otros ambientes sujetos a constante sequedad, como en el caso de los géneros *Chlamydopus* y *Montagnea*. Una especie registrada en Chile es *Chlamydopus meyenianus* (Klotzsch) Lloyd., que posee un carpóforo de consistencia coriácea y color blanquecino con un estípite largo, probablemente para evitar la alta temperatura cercana al suelo (Jirón 2016). Su distribución conocida es América del Norte, América del Sur (Argentina, Perú y Chile), Norte de África y Australia, en regiones áridas y semiáridas (Jirón 2016; Long & Stouffer 1946).

La formación de estípites largos o rizomorfos gruesos es otra estrategia, para poder permanecer enterrados profundamente en el sustrato por la falta de

humedad superficial para el micelio, aunque no se ha evaluado hasta que profundidad se encuentra el micelio en los desiertos. Ejemplos son especies de los géneros *Battarea* y *Tulostoma*. Una especie encontrada en el Desierto chileno es *Battarea stevenii* (Liboschitz) Fr., que se caracteriza por poseer un estípite largo, levantando el saco esporífero varios centímetros sobre la superficie del suelo, donde la gleba queda expuesta a corrientes de aire que permiten la diseminación de esporas (Madrid 2007; Jirón 2016).

1.2 Antecedentes de la diversidad de hongos en los desiertos.



Los hongos son organismos que presentan una gran diversidad biológica, morfológica, ecológica y funcional lo que los hace aptos para poder colonizar una gran variedad de ambientes, incluso hábitats áridos y semiáridos, a pesar de las condiciones abióticas extremas en las cuales estos ecosistemas se desarrollan. En este contexto es esperable encontrar que las especies componentes de los ecosistemas del área presenten características funcionales a nivel morfológico y fisiológico que les permita hacer frente a ambientes rigurosos, principalmente en relación con la disponibilidad de agua, cantidad y calidad de recursos y temperaturas extremas (Bozinovic & Marquet 1991).

Los desiertos calientes y secos como los de América, África, Asia, Oriente medio, Australia, y los desiertos fríos como la Antártida, el Ártico y la Patagonia

se consideraron por mucho tiempo muy hostiles para cualquier forma de vida (Cary *et al.* 2019). Esto debido a que en los desiertos existen las condiciones más extremas para que se desenvuelva la vida, como lo son: la disponibilidad limitada de agua, las temperaturas extremas y contrastantes durante el ciclo diario, la limitada disponibilidad de carbono orgánico, la alta radiación ultravioleta e infrarroja y el estrés osmótico cuando se presenta cantidades elevadas de sal en el suelo o en rocas (Sterflinger *et al.* 2012).

Hoy sabemos que los desiertos están llenos de vida con representantes de todos los dominios y de todos los reinos de organismos (Cockell *et al.* 2001). Sin duda, los desiertos proporcionan las condiciones más extremas para la vida en la Tierra y esto desencadenó múltiples mecanismos de adaptación en plantas, animales y microorganismos (Navarro- Gonzales *et al.* 2003; Direito *et al.* 2011).

En el caso de los hongos, en los desiertos se pueden encontrar especies fúngicas de tipo mixomicetos, levaduras, filamentosos y basidiomicetos. Las adaptaciones que estos tienen están relacionadas principalmente por las temperaturas extremas, la radiación y la falta de nutrientes y agua (Sterflinger *et al.* 2012).

En los desiertos fríos, se pueden encontrar hongos que están ampliamente distribuidos, pero en baja abundancia (Vishniac 1996), como lo son hongos que viven en simbiosis con musgos y hepáticas, y levaduras endémicas en el valle seco de la Antártida (Sun *et al.* 1978; Tosi *et al.* 2002).

Uno de los desiertos más estudiados en cuanto a la diversidad fúngica es el desierto de Sonora, donde se citan más de 121 taxones de hongos (Esqueda *et al.* 2010). Los hongos aquí hallados se caracterizan por ser xerófilos como lo hicieron ver Guzmán & Herrera 1969. Además, cerca del 41% de los citados para Sonora se han recolectado en matorrales xerófilos (Esqueda *et al.* 1996). Un factor importante en la sobrevivencia de los hongos es la vegetación que está directamente vinculada a las condiciones climáticas, de tal manera que predominan los matorrales xerófilos con climas secos a muy secos, donde se desarrollan 3 tipos de comunidades vegetales: mezquital, matorral sarcocaulé y matorral desértico micrófilo. Algunas de las especies de estas comunidades son utilizadas como sustrato por los Agaricomycetes xilófagos, los cuales son los agentes primarios en la degradación de lignocelulosa en estos ecosistemas (Cullen & Kersten 1996), donde es posible observar bosques de pinos (*Pinus engelmannii*, *P. yecorensis*, *P. chihuahuana*, y *P. herrerae*) y encinos (como *Quercus arizonica*, *Q. chihuahuensis*, *Q. coccolobifolia*, *Q. durifolia*, *Q. hypoleucoides*, *Q. oblongifolia* y *Q. toumeyii*) (Ortega-Rosas *et al.* 2008).

El desierto de Namib y su margen oriental son conocidos por el alto endemismo de la flora y la fauna (Foissner *et al.* 2002). En cuanto a la diversidad fúngica, los estudios se han centrado en los hongos micorrícicos vesículo-arbusculares, por ejemplo, Jacobson 1997 estudió comunidades fúngicas micorrícicas de las praderas áridas de Namib que estaban compuestas de 12 especies, de las cuales cinco especies de *Glomus* predominaron. Además,

observó una tendencia general de aumentar la diversidad fúngica con el aumento de la precipitación y la estabilidad climática.

En el desierto de Namib, Jacobson (1996) citó *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers. descomponiendo material orgánico cerca de un río efímero que es necesario para la sobrevivencia de los hongos. También cita a *Podaxis pistillaris* (Pers.) Fr., *Coprinus comatus* (Mull. Ex Fr.) S. F. Gray en la base de hierbas perennes, también descomponiendo restos de materia vegetal, además son comúnmente encontradas en *Acacia erioloba* E. Meyer, junto con *Gyrophragmium delilei* Montagne. *Schizostoma laceratum* Ehremb. se encontró en estiércol de Orix, y 4 especies de *Montagnea* como *M. arenaria* (DC.) Zeller, en dunas con hierbas anuales y perennes.

En las zonas áridas de Argentina también se han citado especies de macrohongos, como el género *Morganella* que tiene una amplia distribución geográfica y de hábitat, y se han encontrado en regiones tropicales y templadas (Ponce de León 1971; Suárez & Wright 1996; Gube & Piepenbring 2009). Tal cual como fue notado por Kreisel & Dring (1967), el género posee especies mayoritariamente lignícolas, rara vez en suelo arenoso (Barbosa *et al.* 2011) o terrícolas, sin embargo, *Morganella fuliginea* C.R. Alves & Cortez fue hallada creciendo sobre materia orgánica en el suelo (Suárez & Wright 1996; Wright & Wright 2005). El género se caracteriza por sus gasterotecios globosos a veces

algo aplanados, pequeños, en un ambiente similar al primer reporte de la especie en Brasil (Papinutti 2014).

Dios *et al.* 2011 citaron 43 especies de hongos gasteroides en la provincia de Catamarca, Argentina, basados en la bibliografía existente hasta abril de 2010 que se encontró disponible para dicha provincia, en donde el género *Tulostoma* fue el mejor representado con 24 especies, algunos ejemplos son *Tulostoma fimbriatum* Fries y *Tulostoma striatum* Cunn. Además, citaron *Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan, *Chlamydopus meyenianus* y *Montagnea arenaria* que son algunas especies que también se encuentran en Chile.

En base a características geográficas y climáticas se puede afirmar que el norte de Chile es apto para el desarrollo de hongos xerofíticos, respaldado por algunos registros esporádicos. Sin embargo, la información disponible sobre la micobiota del norte del país es aún escasa y es evidente la necesidad de estudios adicionales, teniendo en cuenta que estas áreas corresponden a áreas de alto grado de endemismo de fauna y flora lo que le confiere gran importancia (Philippi 1860; Madrid & Muñoz 2006; Madrid 2007).

1.3 Características de las áreas desérticas del norte de Chile.

El desierto peruano-chileno se localiza en la costa de Sur América y se extiende por más de 3.000 km a lo largo de la costa del norte de Perú y el norte de Chile, entre los 5° y 27° latitud sur. Es una de las áreas áridas más extensas del mundo, sobre todo en las franjas meridionales (Marquet *et al.* 2002). En esta zona se encuentra el desierto de Atacama que se extiende por 1.600 km a lo largo de la costa desde Arica (18° 24' S) al sur de La Serena 29° 55' S) (Dillon & Hoffmann 1997).



En el desierto de Atacama existe una gran amplitud térmica en los niveles cercanos a la superficie, con un fuerte contraste de temperatura entre las fases extremas del ciclo diario (día y noche). Adicionalmente, en los valles y cajones aparecen brisas de valle-montaña. En los movimientos atmosféricos de pequeña escala, predominan efectos locales como la interacción con la superficie, el relieve y los obstáculos, también los efectos del calentamiento o el enfriamiento superficial (convección, estabilidad). El relieve juega un papel significativo, primero porque constituye una barrera o freno a las influencias oceánicas; luego, por la disminución que impone a la temperatura a medida que aumenta la altitud y finalmente, por las sombras que proyectan sobre los estrechos valles las serranías transversales (culminan por sobre los 2.500 msnm) y los cordones longitudinales del interior (con cimas de más de 4.000 msnm), afectando el ritmo

diario y anual de la temperatura (Antonioletti *et al.* 1972). La disposición de los valles respecto a las mayores alturas es también importante, por cuanto de ello depende su insolación y, por consiguiente, la distribución de las temperaturas (Niemeyer & Cereceda 1984).

El aire húmedo proveniente del mar da origen a intensas neblinas costeras (camanchaca). Hacia el interior el clima es seco, con bajas tasas de humedad relativa, salvo en valles que permiten el ingreso de aire húmedo costero. Las temperaturas son altas y con ciclos diurnos muy marcados. Pero esta diferencia se va acentuando hasta hacerse muy dura en las proximidades de la cordillera (Larraín 1987).

Durante eventos “El Niño”, el aumento de las precipitaciones incrementa el contenido de agua del suelo permitiendo el desarrollo de vegetación efímera en zonas usualmente desprovistas de ella. La zona se ve afectada entre enero y febrero por las tormentas de lluvia y nieve permanente entre Parinacota hasta Atacama, y eventualmente hasta Huasco, y a pesar de que las lluvias son estivales, es el responsable de los mayores aportes de agua en estas regiones (Yáñez & Molina 2011).

En el desierto de Atacama, el límite en altura de la zona de aridez experimenta un abrupto incremento en su penetración altitudinal, desde una estrecha franja que asciende hasta los 1.500 m a la latitud de Arica hasta una elevación máxima de 3.000 m a la latitud 24° - 25° Sur. Al sur de la latitud 25° S

la aridez decrece nuevamente. La zona de Puna de la II Región se denomina Puna Salada (Troll 1968) y representa uno de los ecosistemas andinos más frágiles e inhóspitos, debido a los efectos combinados de bajas temperaturas y extrema aridez, sumado a baja diversidad de especies y alto grado de endemismo (Rundel *et al.* 1991).

1.4 Formaciones vegetacionales y ecosistemas presentes en el Desierto de Atacama.



Según Luebert & Pliscoff (2017) en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama se distribuyen 6 formaciones vegetacionales: bosque espinoso (figura 1, color celeste), desierto absoluto (figura 1, color verde oscuro), herbazal de altitud (figura 1, color amarillo), matorral bajo de altitud (figura 1, color rojo), matorral bajo desértico (figura 1, color naranja) y matorral desértico (figura 1, color verde claro).

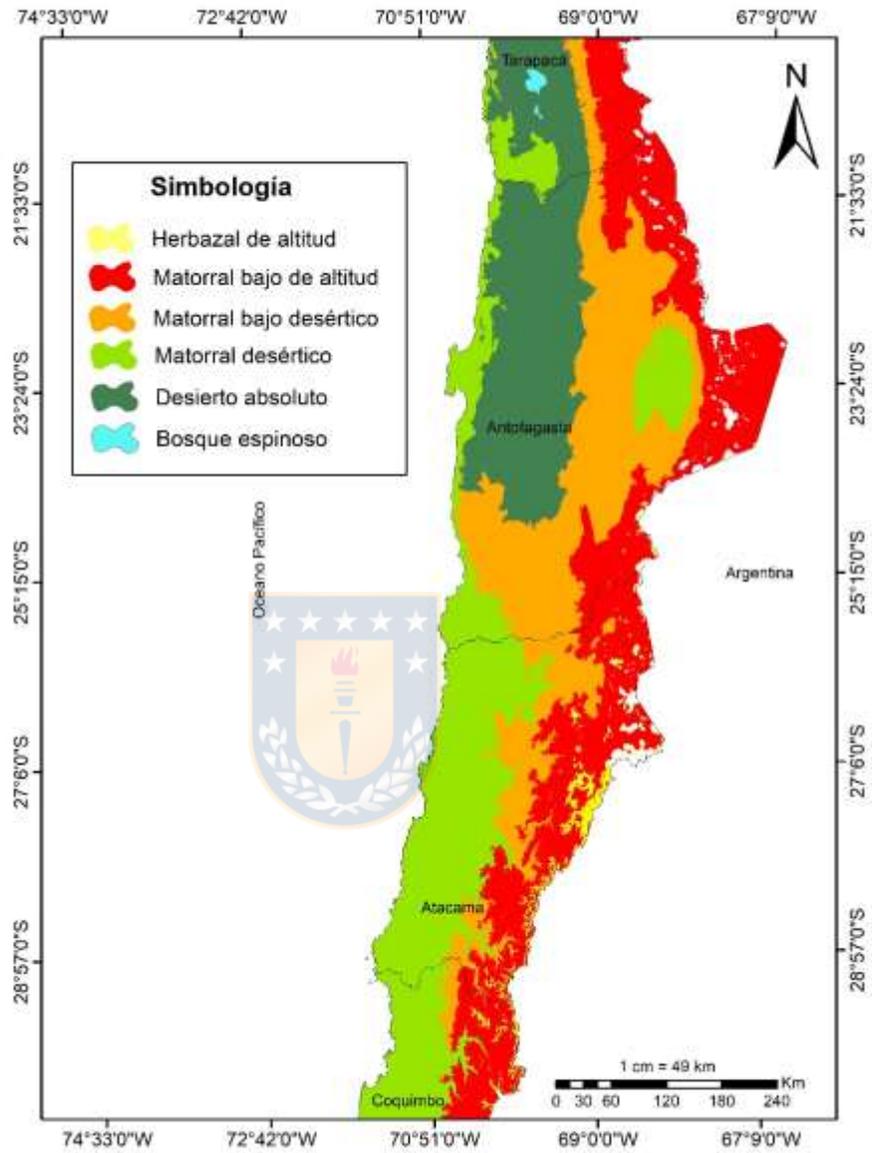


Figura 1 Distribución de las formaciones vegetacionales según Luebert & Pliscoff (2017).

La formación de matorral bajo de altitud esta dominada por arbustos bajos y plantas en cojín a lo largo de la cordillera de los Andes, tambien aparecen gramíneas donde en algunas zonas pueden ser dominantes. La composición florística puede ser variable, solo algunos géneros como *Azorella* y *Senecio* pueden estar en toda la distribución de esta formación. La formación de matorral desértico esta dominada por arbustos en zonas hiperáridas, áridas y semiáridas en el norte de Chile, en zonas costeras e interiores, hacia el este en las partes bajas de la cordillera de los Andes, donde las cactáceas son componentes importantes de este matorral (Luebert & Pliscoff 2017).

La formación de matorral bajo desértico está dominada por arbustos bajos de zonas ultrahiperáridas a semiáridas que ocupan posiciones marginales al desierto absoluto o matorrales desérticos, en zonas interiores y en partes bajas de los Andes del norte de Chile, sobre los 1500 msnm, específicamente en el piso vegetacional P23 Matorral bajo desértico tropical andino de *Atriplex imbricata* - *Acantholippia desertícola*, que es un matorral muy abierto, con o sin suculentas, dominado por *Atriplex imbricata* y *Acantholippia desertícola*. Tambien existen matorrales desérticos riparios y pastizal alto ripario. Posiblemente la ocurrencia marginal de precipitaciones estivales permite la regeneración de especies dominantes y la renovación del banco de semillas de herbáceas. Se distribuye en las zonas precordilleranas de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, entre 2500 a 3300 msnm en la zona norte y 3400 a 3600 m en la zona al sur. La formación de herbazal de altitud está dominada por

herbáceas, con baja cobertura de vegetación debido a las condiciones extremas de temperatura, distribuyéndose ampliamente por la Cordillera de los Andes. En esta formación se encuentra el piso P117 Herbazal tropical-mediterráneo andino de *Chaetanthera sphaeroidalis* que se caracteriza por ser un desierto de altura muy abierto, donde solo crecen algunas herbáceas tipo rosetas, entre las rocas, donde la temperatura y humedad son más favorables que en sectores expuestos al viento desecante y el frío del aire. Se distribuye en las partes altas de los Andes, entre el sur de la región de Antofagasta, Atacama y norte de Coquimbo, sobre los 4000 msnm. En este piso también se desarrollan turberas alcalinas o bofedales y el suelo está permanentemente sometido a perturbaciones como gelifracción, por lo que la dinámica depende de la recurrencia de estos sucesos (Luebert & Pliscoff 2017).

Dentro de estas formaciones se encuentran algunos ecosistemas o ambientes de interés para la ocurrencia de hongos, como el ecosistema de lomas, ripariano (Marquet *et al.* 1998), ambientes preandinos, que se emplazan en los 27°S de la sección meridional de la región de Atacama y ambiente costero cuya humedad es de origen fluvial y fluviomarino (Novoa *et al.* 2008)

El ecosistema de lomas se desarrolla sobre la Cordillera de la Costa entre los 300 a 800 m, y posee una humedad relativa muy alta debido a las neblinas, garúa o camanchaca, originadas por el enfriamiento sobre las aguas frías de las corrientes de Humboldt y las masas de aire que fluyen al continente, acentuado

por la cordillera de la Costa y cerros adyacentes que fuerzan el ascenso de estas masas de aire, y la capacidad de retención de humedad disminuye, lo que crea un ambiente muy húmedo para sustentar comunidades vegetales diversas y especializadas a la vida del desierto. Por ejemplo, existe gran endemismo en géneros de líquenes: Redon & Lange (1983) citan 28 especies de líquenes epifitos entre Paposo y Taltal y Follman (1967) cita 144 especies en Cerro Moreno. Además, existen especies de herbáceas anuales, cactáceas, arbustos y bromeliáceas. En el estudio de Márquez *et al.* (1998) a 500 metros de altura, presentan 39 especies vegetales y el predominio de las cactáceas *Eulychnia* y *Echinopsis* y grandes arbustos como *Euphorbia lactiflua* Phil.

El ecosistema ripariano es un ecotono entre un ecosistema acuático y uno terrestre, entre los 0 y 3.000 metros de altura y casi no existen precipitaciones, por lo que su existencia y dinámica dependen de los ríos presentes que a su vez se alimentan por los deshielos de las cumbres altas de la Cordillera (Malason 1993), además aquí se encuentra abundante vegetación y parte de la actividad agrícola, como cultivo de alfalfa, zanahorias, lechuga, etc., por lo que es una zona con una fuerte degradación para la liberación del suelo con fin agrícola (Márquez *et al.* 1998). Estos cultivos han ocasionado pérdida de la flora nativa como en la desembocadura del río Loa, donde el matorral ripario está formado por *Tessaria absinthioides* DC., *Distichlis spicata* (L.) Greene y *Atriplex atacamensis* Phil., entre otros (Guerra 2004), y en zonas de vegetación azonal de vegas y bofedales,

en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, la presencia y dominancia es de *Oxychloe andina* (Phill) (Teillier 1998).

Las condiciones abióticas en las cuales estos ecosistemas se desarrollan son extremas. En este contexto es esperable encontrar que las especies componentes de los ecosistemas del área presenten características fisiológicas que les permita hacer frente a ambientes rigurosos, principalmente en relación a la disponibilidad de agua, cantidad y calidad de recursos y temperaturas extremas (Marquet *et al.* 1991).



1.5 Antecedentes de hongos desertícolas en Chile.

El primer registro de un hongo desertícola en Chile fue de Philippi (1860) en su libro “Viage al Desierto de Atacama” en donde cita a *Tulostoma desertícola* en el sector la Sierra del Agua de Profetas, cuyo nombre actual es *Chlamydopus meyenianus*, que luego fue registrado por Mahú (1980) en Quebrada del Inca. Luego Spegazzini en 1920 cita *Gastropila fragilis* (Lev.) Homrich & Wright, comb.nov. para Chile (Quebrada Los Canelos) y también en Argentina (Parque Pereira). Madrid & Muñoz (2006) citan *Montagnea arenaria* en la Región de Atacama, Madrid (2007) cita *Battarrea stevenii* (Libosch.) Fr. en Paposos, Región de Antofagasta y Jirón (2016) cita a *C. meyenianus* y *B. stevenii* en Huasco, el

que también ha sido citado por Furci (2013) en Aguada de Tongoy, Huasco, y Lazo (1991) en el Parque Nacional Fray Jorge, Coquimbo.

Tabla 1 Registros bibliográficos de hongos en el norte de Chile.

Código	Especie	Coordenadas	Referencias
M 2007	<i>Battarrea stevenii</i> (Libosch.) Fr.	19 J 355333 7236133	Madrid (2007)
P 1860	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 488218 7246120	Philippi (1860)
M 1980		19 K 574384 7655549	Mahú (1980)
J 2016		19 J 303454 6769396	Jirón (2016)
M&M 2006	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 307918 6986817	Madrid & Muñoz (2006)

Estos antecedentes muestran el poco conocimiento en Chile sobre la diversidad fúngica del Desierto de Atacama, que hacen evidente la necesidad de abordar esta temática. En este contexto se plantearon las siguientes preguntas de Investigación:

¿Cuáles son los taxones fúngicos más característicos de áreas desérticas en Chile?

¿En qué tipo de ambiente se encuentra la mayor diversidad de hongos en el desierto de Atacama?

¿Están representados los hongos en los estudios de línea base presentados al Sistema de Evaluación Ambiental?



2 HIPOTESIS

La diversidad fúngica existente en regiones del norte grande de Chile es mayor a la reportada previamente, donde las especies se agrupan en comunidades según la morfología y ambientes donde se recolectaron.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Establecer las comunidades de macromicetes (diversidad, adaptaciones morfológicas, distribución) características en áreas desérticas del norte de Chile.

3.2 Objetivos específicos:

1. Recolectar hongos en áreas protegidas del desierto de Atacama.
2. Establecer los taxones más comunes reportados en las líneas base de hongos presentados al SEA.
3. Examinar y describir los taxones recolectados y depositados en la colección de hongos CONC-F de la Universidad de Concepción.
4. Elaborar una clave de identificación taxonómica para hongos desérticos chilenos.
5. Determinar la diversidad de hongos desérticos y contrastarlos con las formaciones vegetacionales.
6. Caracterizar las comunidades fúngicas desérticas más relevantes del desierto de Atacama según la morfología funcional.

4 METODOLOGÍA

4.1 Recolección de hongos en áreas protegidas del desierto.

Durante los años 2017, 2018 y 2019 se realizaron campañas de terreno en la Región de Atacama en sectores costeros influenciados por la neblina costera y en zonas altiplánicas en ambientes de tipo bofedales y quebradas. Para poder recolectar material biológico durante ambos años de áreas protegidas se gestionó el permiso con personal de CONAF de Copiapó, en marco del proyecto INACH RT 2716.

Durante agosto y noviembre de 2017 los muestreos estuvieron dirigidos a la zona costera de Copiapó, cerca de la Ruta Panamericana Norte y en el camino que conecta Chañaral y el Parque Nacional Pan de Azúcar. Este parque se encuentra ubicado en el sector costero de la Región de Antofagasta y Región de Atacama, en la provincia de Antofagasta, comuna de Taltal y la provincia de Chañaral, comuna del mismo nombre. Se eligieron estos sectores, ya que ambos son influenciados por la neblina costera (formación de oasis de neblina), por lo que existen las condiciones climáticas para el desarrollo de vegetación y por lo tanto de hongos de interés en este estudio.

Este Parque abarca 43.769 hectáreas, de las cuales 11.790 hectáreas se encuentran en la Región de Antofagasta y 31.964 hectáreas en la Región de

Atacama. La hidrología del Pan de Azúcar se centra en un sistema de arroyos que cruzan el parque y que se conectan con la Quebrada Pan de Azúcar que cruza la mitad sur del parque y que trae agua de los deshielos de los Andes hasta el Pacífico, mientras la parte norte del parque está sustentada por la Quebrada Grande a la que también llegan otras quebradas y arroyos (Rundell *et al.* 1991). También existen zonas de aguadas (Esmeralda, La Cachina, Quinchihue, Las Cañas, La Falda y Pan de Azúcar) que se juntan con las mayores quebradas (CONAF 1990). El clima del parque está regulado por la neblina costera y los vientos fríos cercanos a la superficie que provienen del mar, donde la temperatura máxima es de 24°C (enero a febrero) y la mínima de 11°C a 17°C durante invierno (Rundell *et al.* 1991). La humedad alcanza un 80-85% durante la noche y al medio día desciende a 60-70%, producto de la camanchaca que se extiende entre los 200 a 300 m alcanzando el máximo en los 700-800 m de altitud, por lo que se concentra en el sector Las Lomitas, por otra parte, la lluvia no provee de mucha humedad debido a los escasos eventos de precipitaciones en la zona (Rundel *et al.* 1996).

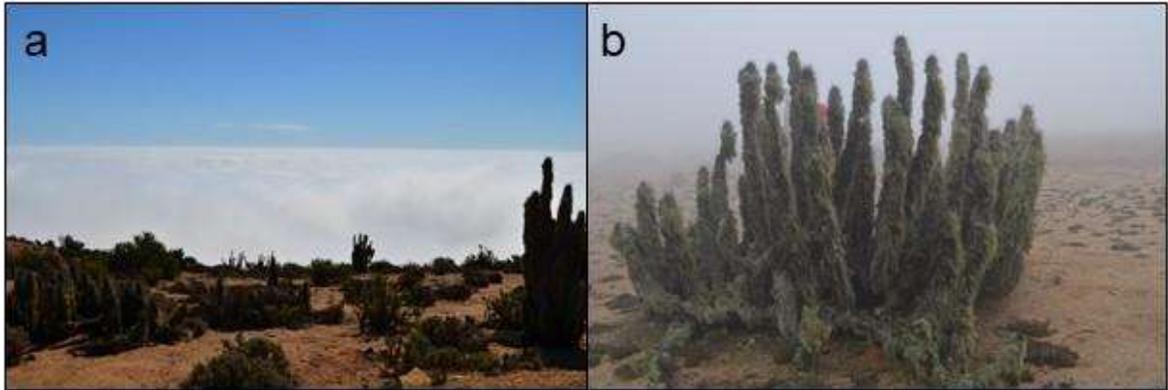


Figura 2 Ambiente de lomas y neblina costera en el P. N. Pan de Azúcar.

En marzo de 2018 se realizaron terrenos en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces, ubicado en la Región de Atacama, entre las provincias de Copiapó y Tierra Amarilla, entre los 3800-5440 msnm. En esta zona existen áreas húmedas, como bofedales, lagunas y quebradas, lo que permite que se desarrolle vegetación y que existan animales que utilicen los recursos, según esto e información previa de registros esporádicos de hongos en el área se definieron estas localidades para estudiar. Esta ubicado en la Región de Atacama, comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. El Parque se divide en dos sectores, Santa Rosa ubicada al norte y Negro Francisco en el sector Sur. La unidad posee 59.081,87 hectáreas, de las cuales 46.944,37 corresponden al sector de laguna Santa Rosa y 12.137,50 al sector de laguna del Negro Francisco. La hidrología del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, ubicado sobre

3.800 m de altura, se resume en las lagunas Santa Rosa y del Negro Francisco cuya cuenca del mismo nombre provee de agua al parque (AMPHOS 21 2016), y algunos ríos como el Río Lamas, de la Gallina y Astaburuaga. El clima corresponde a desierto frío de montaña, con escasa humedad relativa, gran amplitud térmica diaria y estacional cuyas temperaturas medias son 16,7°C como máxima y -5,2°C como mínima. Las precipitaciones invernales son de origen nival y en algunos casos se dan precipitaciones estivales originadas por el invierno altiplánico. En esta zona se encuentran lagunas salobres, vegas y bofedales con vegetación infracuática de crecimiento en cojín que sirven como alimento para la fauna presente en el altiplano (CIREN 2019).

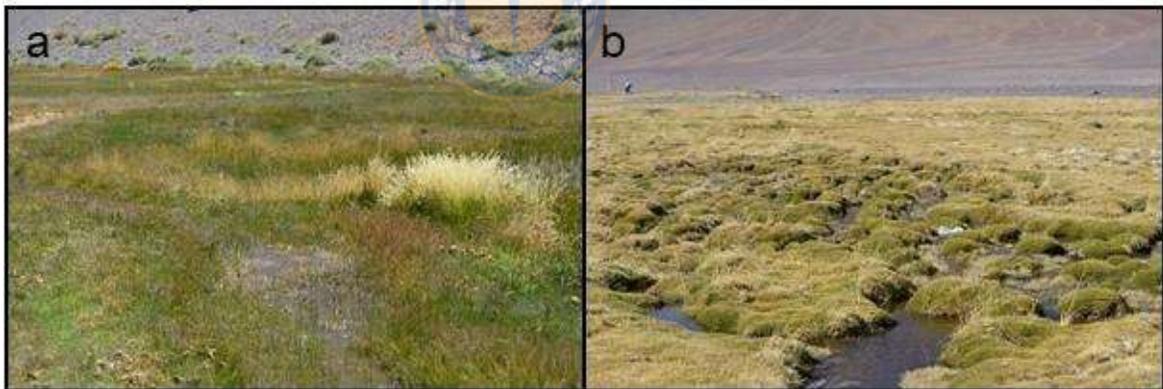


Figura 3 Ambiente de bofedales en el P. N. Nevado Tres Cruces.

En la misma instancia, se muestreó en el sector costero de Copiapó-Estancia Delano, ubicado al lado este de la Ruta Panamericana Norte. Finalmente, en octubre del mismo año se realizó un muestreo en la ruta entre Chañaral y el Parque Nacional Pan de Azúcar, donde ya se había recolectado el año anterior.



Figura 4 Ambiente de arenas y vegetación xerófila observado en sector Estancia Delano.

Algunas colecciones fueron recolectadas por personas externas del laboratorio de Micología, UdeC.

En marzo de 2019 se realizó un seguimiento en Estancia Delano-Copiapó y además se prospectaron dos áreas más que corresponden a un sector ubicado a un costado de la ruta que une Caldera y Copiapó y en cruce Ruta 5 - By Pass

Copiapó, ambos sectores provistos con restos de vegetación de las flores efímeras del desierto florido y algunos arbustos senescentes.

Esta actividad consistió en un muestreo dirigido, oportunista o intencional, es decir, se seleccionaron las unidades de muestreo según el juicio de los investigadores y se caracterizó por un esfuerzo deliberado por obtener muestras representativas incluyendo áreas o grupos típicos de la muestra (Ortiz 2003). Los sitios de muestreo se caracterizaron en cuanto a factores bióticos y abióticos. En el caso de los hongos, se deben tener en cuenta las condiciones en que estos habitan, por ejemplo, zonas húmedas o con presencia de vegetación. Esta área se recorrió caminando cuidadosamente a través del sitio de estudio y se recogieron cuerpos fructíferos conspicuos. Al final del día de recolección, las muestras se transportaron de vuelta a la base de operación para clasificarlas, describirlas, fotografiarlas y/o secarlas. Todos los especímenes fueron georreferenciados con GPS y finalmente todo el material recolectado fue depositado en el Fungario CONC-F (Palfner & Casanova 2019).

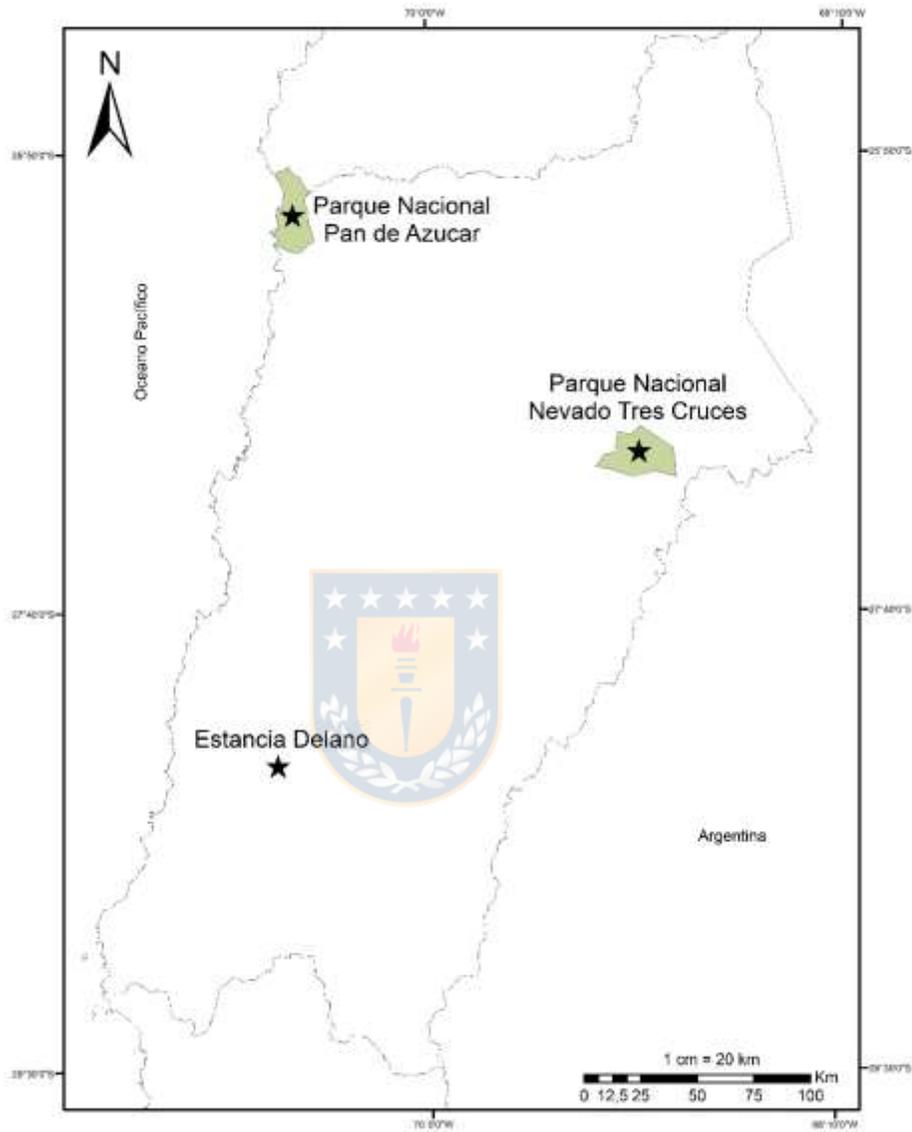


Figura 5 Mapa de localización de las zonas muestreadas en las campañas de terreno durante 2017-2019.

4.2 Revisión de líneas de base presentes en el Servicio de evaluación ambiental.

Se revisaron los registros que se entregan en los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental de las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama desde el año 2012 hasta el 2018, ya que la normativa legal, D.S. N° 40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) dice que se incluye tanto para los Estudios de Impacto Ambiental como para 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 (...)”. Dado esto, la importancia de revisar estos registros como una base de datos accesible a todo público desde la página web www.sea.gob.cl. Estos datos fueron incluidos junto con las colecciones del Fungario CONC-F en los mapas de ocurrencia.

Para esto se ingresó al sistema de evaluación ambiental, en búsqueda avanzada y se seleccionaron los siguientes criterios:

Regiones: I, II y III.

Tipo de presentación: EIA o DIA

Fecha de presentación: 2012

Estado del proyecto: Cualquiera

Sector productivo: Cualquiera

Tipología del proyecto: Todos

En todos los proyectos arrojados por la plataforma se revisaron las Líneas de Base y se registraron los antecedentes de hongos en las tres regiones mencionadas (Nombre de la especie, coordenadas geográficas, altitud, nombre del proyecto).

4.3 Revisión del material depositado en el Fungario CONC-F.

Se seleccionaron 107 colecciones de hongos que corresponden a especímenes recolectados en las áreas desérticas de las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama entre los años 2013 y 2017, para luego realizar el análisis taxonómico que se explica más adelante. Un gran porcentaje de estas colecciones fueron recolectadas por personas externas al laboratorio y forman parte de otros estudios ambientales, por lo que fueron ingresadas al Fungario CONC-F para su identificación.

4.4 Análisis taxonómico.

Las muestras recolectadas en terreno fueron caracterizadas *in situ* en relación con color, tamaño, hábitat y hábito, y en el laboratorio, tanto las muestras del fungario como las recolectadas, se les realizaron preparaciones montadas en KOH y agua destilada para determinar las características microscópicas observando, midiendo y dibujando esporas, basidios y estructuras del capilicio según corresponda. Los especímenes recolectados durante los terrenos propuestos fueron identificados con material bibliográfico y claves de identificación.

Para algunos hongos gasteromicetos (ej. *Tulostoma* spp.) se realizaron observaciones de la estructura de la gleba en microscopio electrónico de barrido en el centro de Microscopía Avanzada perteneciente a la Universidad de Concepción. Las especies que necesitaron una identificación más certera debido a que el análisis taxonómico de la morfología entregó similitud con otra especie fueron llevadas a la Facultad de Microbiología, donde se les realizó análisis molecular.

La información sistemática y los nombres científicos actuales de las especies se confirmaron en el sitio web Index Fungorum (www.indexfungorum.org) y para ordenar las descripciones de las especies según las familias afines se consultó a Matheny *et al.* 2006.

4.5 Claves de identificación.

Se elaboró una clave dicotómica de identificación para algunos géneros y especies más representativas encontradas en las áreas desérticas de las regiones mencionadas en base a las descripciones de las especies desde bibliografía, ya que muchas colecciones revisadas que fueron recolectadas en terreno y del Fungario CONC-F presentaban alteraciones en su morfología producto de la aridez climática.



4.6 Diversidad fúngica según las formaciones vegetacionales.

Con todos los datos obtenidos se realizó una matriz de datos con cada especie y los números de colecciones de cada una en relación a la formación vegetacional donde se registraron. La información sobre las formaciones se obtuvo utilizando el programa de análisis geográfico ARCGIS 10.5 y cartas vegetacionales (Luebert & Plischoff 2017) descargables de la página web de IDE Chile www.ide.cl (Infraestructura de Datos Geoespaciales). Se calculó el índice de diversidad de Shannon con el software Past versión para contrastar la diversidad por formación:

Índice de equidad de Shannon: tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de

individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

donde p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Además, con los datos geográficos de cada colección y el programa de análisis geográfico ARCGIS 10.5 se realizaron los mapas de ocurrencia.



4.7 Determinación de las adaptaciones morfológicas y comunidades dominantes.

Para determinar cuáles comunidades dominan en las áreas desérticas del norte de Chile, se utilizaron los datos obtenidos de los registros bibliográficos, desde el Fungario y los recopilados en terreno en relación a la morfología funcional que poseen (agaricoide, agaricoide secotioide, gasteroide y pezizal). Con estos antecedentes se definieron las comunidades dominantes.

5 RESULTADOS

5.1 Hongos recolectados en áreas desérticas de la Región de Atacama.

Durante las campañas de terreno se recolectaron 57 colecciones de hongos que corresponden a dos órdenes (Agaricales y Geastrales), tres familias (Agaricaceae, Bolbitaceae, y Geastraceae), 5 géneros (*Chlamydopus*, *Coprinus*, *Tulostoma*, *Conocybe* y *Geastrum*) y 17 especies que se muestran en la siguiente tabla 1. Se encontraron nuevos registros para el Parque Nacional Nevado Tres Cruces que corresponden a *Coprinus comatus* y *Conocybe cf. tenera*. En el 2018 se registró *Tulostoma cf. nanum* y en 2019 *Geastrum floriforme*, que son los primeros hongos registrados en el Parque Nacional Pan de Azúcar y en la ruta que une el parque y Chañaral se registraron *Montagnea arenaria*, *Tulostoma volvulatum*, *T. cf. volvulatum*, y 4 especies de *Tulostoma* no identificadas.

Tabla 2 Especies fúngicas recolectadas durante las campañas de terreno en el norte de Chile.

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
División Basidiomycota						
Clase Agaricomycetes						
Orden Agaricales						
Familia Agaricaceae						
1831	<i>Chlamydo-</i> <i>s</i>	<i>Chlamydo-</i> <i>p</i> <i>us</i> <i>meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334248 6865172	535	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
1839			19 J 334385 6865113	534	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
1840			19 J 334227 6865114	535	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
1843			19 J 334248 6865142	534	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
H16			19 J 334175 6865185	526	Estancia Delano, Atacama	25-03-2019
H17			19 J 334373 6865092	530	Estancia Delano, Atacama	25-03-2019
H18			19 J 334424 6865166	533	Estancia Delano, Atacama	25-03-2019
H19			19 J 334364 6865196	534	Estancia Delano, Atacama	25-03-2019
H20			19 J 334463 6865099	537	Estancia Delano, Atacama	25-03-2019
1827			<i>Coprinus</i>	<i>Coprinus</i> <i>comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	19 J 464822 7006830	3000
H22	<i>Montagnea</i>	<i>Montagnea</i> <i>arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 356859 6965329	534	Copiapó, Atacama	23-03-2019
H23			19 J 355937 6964803	562	Copiapó, Atacama	23-03-2019

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
H24			19 J 355937 6964800	561	Copiapó, Atacama	23-03-2019
H25			19 J 356407 6964787	551	Copiapó, Atacama	23-03-2019
H26			19 J 355266 6994717	876	Copiapó, Atacama	24-03-2019
H27			19 J 354867 6995409	832	Copiapó, Atacama	24-03-2019
H28			19 J 354713 6995746	816	Copiapó, Atacama	24-03-2019
H29			19 J 354999 6995734	847	Copiapó, Atacama	24-03-2019
H30			19 J 354865 6996264	821	Copiapó, Atacama	24-03-2019
1915			19 J 335245 7090564	95	Ruta Chañaral, Atacama	01-10-2018
1826			19 J 350586 6958134	705	Ruta Copiapó- Vallenar, Atacama	14-09-2017
1912			19 J 347808 6909046	463	Ruta Copiapó- Vallenar, Atacama	06-08-2017
1913			19 J 337810 7089581	65	Ruta Chañaral, Atacama	12-11-2017
1914			19 J 336298 7090701	87	Ruta Chañaral, Atacama	06-08-2017
1916			19 J 334267 6875999	450	Ruta Copiapó- Vallenar, Atacama	06-08-2017
1917			19 J 350824 6952912	483	Ruta Copiapó- Vallenar, Atacama	07-11-2017
1918			19 J 350715 6952802	481	Ruta Copiapó- Vallenar, Atacama	07-08-2017
1919			19 J 335023 7090561	107	Ruta Chañaral, Atacama	07-11-2017
1830	<i>Tulostoma</i>	<i>Tulostoma cf. caespitosum</i> Trab.	19 J 334385 6865113	542	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
1832			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018
1833			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018
1834			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018
1835			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018
1836			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018
1837			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	17-03-2018
1838			19 J 334276 6865111	535	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
1841			19 J 334385 6865082	537	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
1842			19 J 334385 6865082	537	Estancia Delano, Atacama	18-03-2018
H21			19 J 334366 6865073	529	Estancia Delano, Atacama	25-03-2019
2010		<i>Tulostoma cf. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright	19J 339170 7123882	772	P.N Pan de Azúcar, Atacama	12-10-2018
2011		<i>Tulostoma cf. volvulatum</i> I.G. Borshch	19J 337657 7089365	53	P.N Pan de Azúcar, Atacama	11-10-2018
H15	19J 335241 7090526		73	P.N Pan de Azúcar, Atacama	11-10-2018	
H14	19 J 335005 7090489		90	Ruta Chañaral, Atacama	07-11-2017	
2012		<i>Tulostoma volvulatum</i>	19 J 337694 7089394	47	Ruta Chañaral, Atacama	11-10-2018

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
H6		<i>Tulostoma</i> sp.8	19 J 337774 7089303	61	Ruta Chañaral, Atacama	11-10-2018
H7		<i>Tulostoma</i> sp. 9	19 J 337657 7089365	53	Ruta Chañaral, Atacama	11-10-2018
H9		<i>Tulostoma</i> sp. 11	19 J 337706 7089466	61	Ruta Chañaral, Atacama	06-11-2017
H10		<i>Tulostoma</i> sp. 12	19 J 337706 7089466	52	Ruta Chañaral, Atacama	06-11-2017
H12		<i>Tulostoma</i> sp. 13	19 J 335005 7090489	90	Ruta Chañaral, Atacama	07-11-2017
H13		<i>Tulostoma</i> sp. 14	19 J 337739 7089497	56	Ruta Chañaral, Atacama	06-11-2017
Familia Geastraceae						
1828		<i>Conocybe</i> cf. <i>tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 J 498871 6997535	4310	P.N. Nevado Tres Cruces, Atacama	14-03-2018
1829	<i>Conocybe</i>	<i>Conocybe</i> cf. <i>tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 J 483218 7032475	4289	P.N. Nevado Tres Cruces, Atacama	16-03-2018
1892		<i>Conocybe</i> cf. <i>tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 J 499477 6997781	3951	P.N. Nevado Tres Cruces, Atacama	15-03-2018
Orden Geastrales						
Familia Geastraceae						
1987	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum</i> <i>floriforme</i> Vittad.	19J 339116 7122350	770	P.N Pan de Azúcar, Atacama	10-08-2019

Los ambientes donde se recolectaron las colecciones de hongos en el P. N. Pan de Azúcar corresponde a formación de lomas y presencia de oasis de neblina costera, donde abundan especies arbustivas y cactáceas como se observa en la figura 2.

Las colecciones fúngicas recolectadas en el P. N. Nevado Tres Cruces se encontraron creciendo en ambientes de tipo vegetación azonal de vegas y bofedales, con presencia constante de agua y vegetación andina, como se observa en la figura 3.

Otro nuevo registro se encontró en Estancia Delano, *Tulostoma cf. caespitosum*, con 11 colecciones, además en este lugar también se recolectó *Chlamydopus meyenianus* (9 colecciones). El sustrato donde se encontraron creciendo estas especies corresponde a suelo arenoso, con presencia de arbustos senescentes y cactáceas, donde la neblina costera aún se hacía presente.

Además, una colección de *Chlamydopus meyenianus*, *Panaeolus cf. cinctulus*, *Pluteus xylophilus* y dos de especies del género *Tulostoma* fueron recolectadas por personas externas del Laboratorio de Micología, UdeC, como se indica en la siguiente tabla 3.

**Tabla 3 Especies fúngicas recolectadas por personas externas del
Laboratorio de Micología, UdeC**

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
División Basidiomycota						
Clase Agaricomycetes						
Orden Agaricales						
Familia Agaricaceae						
1887	<i>Chlamydo pus</i>	<i>Chlamydo pus meyenian us</i> (Klotzsch) Lloyd	19 K 575261 7614438	3982	Salar Ascotán, Antofagast a	06-08-2018
H3	<i>Tulosto ma</i>	<i>Tulostom a</i> sp. 5	19J 273711 6823263	11	Caleta Peña Blanca, Atacama	01-09-2017
H4		<i>Tulostom a</i> sp. 6	19J 273711 6823263	11	Caleta Peña Blanca, Atacama	01-09-2017
Familia Psathyrellaceae						
1886	<i>Panaeol us</i>	<i>Panaeolu s</i> cf. <i>cinctulus</i> (Bolton) Sacc.	19 K 514113 7573716	3624	Salar Ascotán, Antofagast a	06-08-2018
Familia Pluteaceae						
1978	<i>Pluteus</i>	<i>Pluteus xylophilus</i> (Speg.) Singer	19 J 427713 6891993	2180	Atacama	22-05-2019

5.2 Taxones reportados en las líneas base de hongos presentados al Servicio de Evaluación ambiental.

Del total de 945 Declaraciones de impacto ambiental (DIA) que se presentaron al Sistema de Evaluación Ambiental en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama (Figura 6) desde que se promulgó la ley en 2012 hasta 2018, fecha en que se realizó esta revisión, solo 2 mencionaban una línea de base de hongos, sin embargo, en ninguna se reportan registros fúngicos en estas regiones.

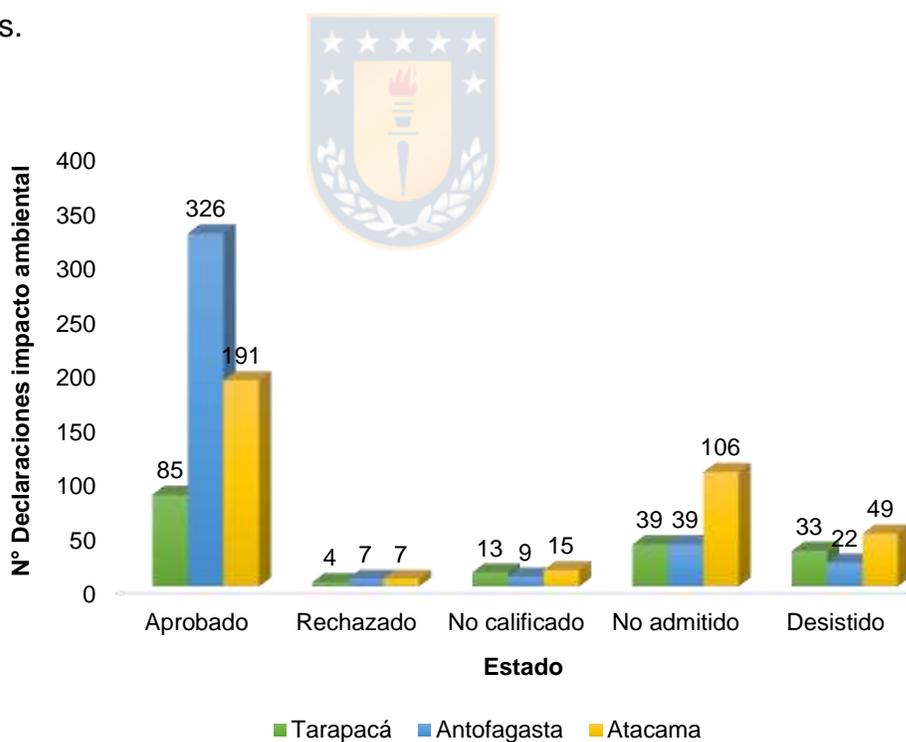


Figura 6 Número de Declaraciones de impacto ambiental por región y su estado de evaluación de estos entre enero 2010 a septiembre 2018.

En el caso de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) presentados a evaluación entre las fechas mencionadas, del total de 96 EIAs para las tres regiones, 15 se presentaron en la región de Tarapacá, 32 en Antofagasta y 49 en Atacama, como se muestra en la siguiente figura 7.

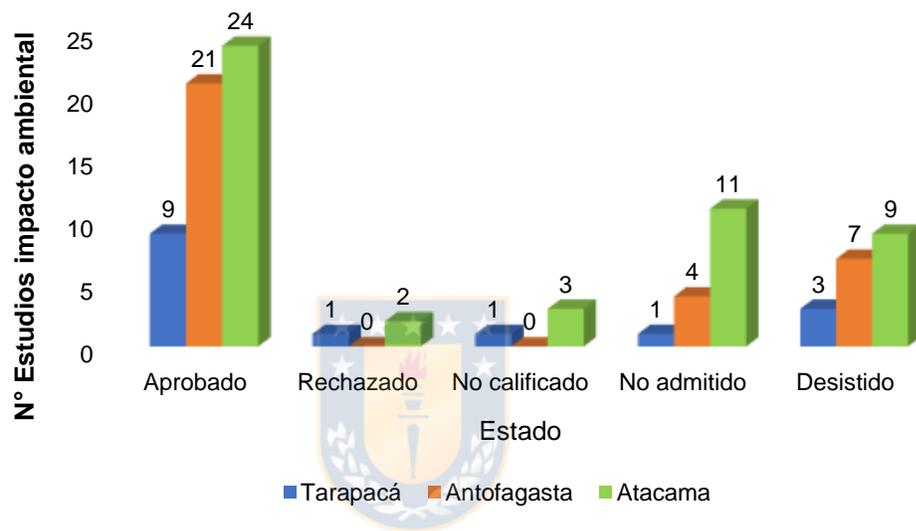


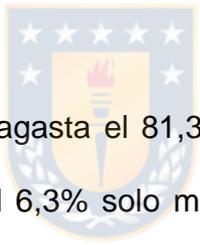
Figura 7 Número de Estudios de impacto ambiental por región y su estado de evaluación.

A continuación, se analizan en detalle las líneas de base para cada región. En la región de Tarapacá, el 53,3 % de los proyectos no incluyeron línea de base de hongos en sus estudios, en tres solo se mencionan, pero no realizaron el catastro de hongos para el área de influencia (Tabla 4). El 20% de los estudios

realizaron línea de base de hongos en los cuales en tres encontraron registros fúngicos y en uno no se evidencian hongos en la zona de emplazamiento del proyecto. Estos proyectos corresponden a “Desarrollo de Infraestructura y Mejoramiento de Capacidad Productiva de Collahuasi”, en el cual se encontraron 39 registros fúngicos que se almacenaron en la colección del Fungario, UdeC, por lo que no se incluyen en esta sección, ya que se analizaron en la sección siguiente. En el “PROYECTO MINERO QUEBRADA BLANCA FASE 2 (abreviado QB)”, presentado en 2016, se indican 11 registros fúngicos, y en el “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ACTUALIZACIÓN PROYECTO MINERO QUEBRADA BLANCA (abreviado QB)” presentado en 2014, se indican 6 registros fúngicos. Los hongos reportados en las líneas bases de los dos últimos proyectos mencionados corresponden a los géneros *Agaricus*, *Coprinus*, *Geastrum*, *Hygrocybe*, *Panaeolus*, *Pluteus*, *Psathyrella*, *Scutellinia*, *Tulostoma* y *Vascellum* (Tabla 6).

Tabla 4 Porcentajes de Estudios de impacto ambiental presentados en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama que incluyeron o no líneas de base (LB) de hongos y si se encontraron registros fúngicos.

Estado	No incluye LB hongos (%)	LB sin muestreo de hongos (%)	LB con registros de hongos (%)	LB sin registros de hongos (%)	Total
Tarapacá	53,3	20,0	20,0	6,7	15
Antofagasta	81,3	6,3	0,0	12,5	32
Atacama	69,4	4,1	10,2	16,3	49



En la región de Antofagasta el 81,3 % de los proyectos no presentaron línea de base de hongos, el 6,3% solo mencionan este componente, pero no desarrollaron el muestreo para determinar si existen hongos en su área de influencia y el 12,5 % presentaron línea de base de hongos, sin embargo, no se encontraron registros fúngicos.

En la región de Atacama, 69,4% de los proyectos no presentaron línea de base de hongos, dos mencionan el componente, pero no realizan el muestreo para determinar si existen hongos en su área de influencia y el 26,5% presentan línea de base de hongos, de los cuales en el 10,2% (5 informes) de los estudios se encontraron registros fúngicos. De los 5 proyectos (que se detallan en la tabla 5) que presentaron línea de base de hongos, en el “Proyecto Parque Fotovoltaico Valle Solar”, presentado en 2015, mencionan que se encontró *Montagnea*

arenaria en casi el total de sus puntos muestreados, sin embargo, no entregaron las coordenadas de donde se recolectó ni la de los puntos muestreados, por lo que no se incluyen en los siguientes resultados.

En el proyecto “ENAPAC” se encontraron 22 colecciones de hongos, de los cuales destacan *Montagnea arenaria*, *M. haussknechtii* y *Tulostoma volvulatum*. En el proyecto “Andes LNG” se registraron especies de los géneros *Agaricus*, *Chlamydompus*, *Montagnea*, *Schizostoma* y *Tulostoma*. Las colecciones de ambos proyectos son parte del Fungario CONC-F de la Universidad de Concepción, por lo que sus análisis se incluyeron en la siguiente sección (“*Taxones recolectados o depositados en la colección de hongos CONC-F de la Universidad de Concepción*”)



Tabla 5 Proyectos que presentaron registros de hongos en sus líneas de base en la región de Atacama.

Nombre Proyecto	Estado	Fecha Presentación	Registros de Hongos
Proyecto Parque Fotovoltaico Valle Solar	Aprobado	13-08-2015	1
ENAPAC	No admitido	27-06-2017	22
Andes LNG	No admitido	15-07-2016	43
Luz de Atacama (LA)	No admitido	17-06-2016	18
Luz de Atacama (LA)	No calificado	04-07-2016	18

En el Proyecto Luz de Atacama presentado el 17 de junio de 2016 y que no fue admitido, se encontraron 18 colecciones fúngicas que corresponden a las especies *Schizostoma cf. laceratum* (Ehrenb. ex Fr.) (dos colecciones) Lév, *Tulostoma cf. macrocephalum* Long (una colección) y *Montagnea arenaria* (14 colecciones). Estos mismos registros se mencionan en el informe presentado el 4 de julio de 2016 y que aún no es calificado. En la siguiente tabla 6 se entrega la información sobre las especies que se registraron en las líneas de base de los proyectos Luz de Atacama y Quebrada Blanca.

Tabla 6 Registros de hongos obtenidos de estudios de impacto ambiental en las regiones de Tarapacá y Atacama: QB: Proyecto Quebrada Blanca, LA: Proyecto Luz de Atacama.

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
Orden Agaricales						
Familia Agaricaceae						
QB1	<i>Agaricus</i>	<i>Agaricus sp.</i>	19J 518966 7683312	4083	Tarapacá	01-04-2015
QB6	<i>Coprinus</i>	<i>Coprinus atramentarius</i> (O.F. Müll.) Pers.	19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
QB7		<i>Coprinus sp.</i>	19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
LA4	<i>Montagnea</i>	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 321597 7030422	35	Atacama	01-12-2015
LA6			19J 321180 7029152	79	Atacama	01-12-2015
LA7			19J 322377 7026579	88	Atacama	01-12-2015

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
LA5			19J 322160 7029893	93	Atacama	01-12-2015
LA8			19J 322937 7026363	118	Atacama	01-12-2015
LA9			19J 328045 7010072	221	Atacama	01-12-2015
LA13			19J 331584 6976688	238	Atacama	01-09-2015
LA10			19J 331219700124 0	249	Atacama	01-09-2015
LA14			19J 339027 6963824	258	Atacama	01-09-2015
LA12			19J 330627 6982889	346	Atacama	01-09-2015
LA11			19J 329181 6993276	474	Atacama	01-09-2015
LA15			19J 350799 6952821	484	Atacama	01-09-2015
LA16			19J 352743 6953839	565	Atacama	01-09-2015
LA17			19J 355973 6954644	700	Atacama	01-12-2015
LA3	<i>Tulostoma</i>	<i>Tulostoma cf. macrocephalum</i> Long	19J 337291 6966656	202	Atacama	01-12-2015
QB21		<i>Tulostoma sp.</i>	19J 503592 7679971	3541	Tarapacá	01-03-2015
QB22	<i>Vascellum</i>	<i>Vascellum sp.</i>	19J 519221 7681255	4222	Tarapacá	01-04-2015
LA1	<i>Schizostoma</i>	<i>Schizostoma cf. laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.	19J 322160 7029893	93	Atacama	01-12-2015
LA2			19J 339027 6963824	258	Atacama	01-12-2015
Familia Hygrophoraceae						
QB9	<i>Hygrocybe</i>	<i>Hygrocybe sp.</i>	19J 521598 7679464	4342	Tarapacá	01-04-2015
Familia Pluteaceae						
QB12	<i>Pluteus</i>	<i>Pluteus sp.</i>	19J 521481 7681307	4252	Tarapacá	01-04-2015
QB11			19J 522685 7681430	4297	Tarapacá	01-04-2015
Familia Psathyrellaceae						
QB10	<i>Panaeolus</i>	<i>Panaeolus retirugus</i> (Fr.) Gillet	19J 520611 7681264	4217	Tarapacá	01-04-2015
QB13	<i>Psathyrella</i>	<i>Psathyrella ammophila</i>	19J 493942 7678325	2570	Tarapacá	01-03-2015

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
		(Durieu & Lév.) P.D. Orton				
Familia Strophariaceae						
QB5	<i>Agrocybe</i>	<i>Agrocybe sp.</i>	19J 546668 7678139	4155	Tarapacá	01-04-2015
QB4			19J 518184 7674897	4184	Tarapacá	01-04-2015
Orden Geastrales						
Familia Geastraceae						
QB8	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum sp.</i>	19J 519540 7679869	4329	Tarapacá	01-04-2015
Orden Pezizales						
Familia Pyronemataceae						
QB14	<i>Scutellinia</i>	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lambotte	19J 519459 7674876	4277	Tarapacá	01-04-2015
QB17			19J 519459 7674876	4277	Tarapacá	01-04-2015
QB15			19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
QB16			19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015

En resumen, 34 colecciones fueron registradas en las líneas de base de dos proyectos (Luz de Atacama en la región de Atacama y Quebrada Blanca en Tarapacá). Estas corresponden a tres órdenes (Agaricales, Geastrales y Pezizales), 7 familias (Agaricaceae, Hygrophoraceae, Pluteaceae, Psathyrellaceae, Strophariaceae, Geastraceae, Pyronemataceae), 13 géneros, 15 especies: 24 colecciones identificadas a nivel de especie y 10 colecciones donde solo se identificó a nivel de género (como *Geastrum*, *Hygrocybe*, *Pluteus*). Las especies más comunes fueron *Montagnea arenaria* (14 colecciones) y *Scutellinia scutellata* (4 colecciones).

A pesar que la normativa ambiental exige líneas de base de hongos en los estudios de impacto ambiental desde el año 2012, un 70% no incluye línea de base de hongos, un 7,3% no realizó campaña de terreno para hacer el levantamiento de hongos y solo un 22% incluye línea de base con muestreo de hongos. Similar a lo que ocurre con las declaraciones de impacto ambiental donde solo un 0,2% realizó línea de base de hongos.

5.3 Taxones recolectados o depositados en la colección de hongos

CONC-F de la Universidad de Concepción.



Se seleccionaron 107 colecciones de hongos que corresponden a especímenes recolectados en las áreas desérticas de las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama entre los años 2013 y 2017. La mayor parte de las colecciones que existen en el Fungario se recolectaron de la región de Tarapacá (63 colecciones y 28 especies), 32 colecciones y 6 especies de la región de Atacama y 12 colecciones y 7 especies de la región de Antofagasta.

Las especies que se observan en la siguiente tabla 7 pertenecen a dos clases: Pezizomycetes (orden Pezizales, familia Pyronemataceae, género *Scutellinia*), y clase Agaricomycetes, orden Agaricales, con 8 familias (Agaricaceae, Bolbitiaceae, Cortinariaceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae,

Psathyrellaceae, Strophariaceae, Tricholomataceae), 18 géneros y 36 especies, y orden Geastrales, familia Geastraceae y género *Geastrum*.

Tabla 7 Colecciones fúngicas analizadas que pertenecen al Fungario

CONC-F.

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
División Basidiomycota						
Clase Agaricomycetes						
Orden Agaricales						
Familia Agaricaceae						
1515	<i>Agaricus</i>	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse	19 K 601702 7428918	2450	Antofagasta	02-10-2015
1228			19 K 604548 7429544	2492	Antofagasta	20-02-2014
1380			19 K 574714 7541167	3110	Antofagasta	14-04-2015
D-75		<i>Agaricus campestris</i> L.	19J 528408 7686628	4580	Tarapacá	03-08-2017
1435			19J 534415 7673233	4689	Tarapacá	17-02-2015
1394		<i>Agaricus comtulus</i> Fr.	19J 544275 7685961	4428	Tarapacá	18-02-2015
1391		<i>Agaricus deserticola</i> G. Moreno, Esqueda & Lizárraga	19J 530328 7713267	3750	Tarapacá	16-02-2015
1439		<i>Agaricus devoniensis</i> P.D. Orton	19J 362799 6973673	354	Atacama	11-05-2015
1481		<i>Agaricus pampeanus</i> Speg.	19J 534966 7693937	4004	Tarapacá	13-02-2015
1277		<i>Agaricus sp.</i>	19J 528957 7684241	4654	Tarapacá	30-08-2014
1490	<i>Chlamydo pus</i>	<i>Chlamydo pus meyenianus</i>	19 J 555370 7314941	3438	Tarapacá	12-06-2015

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha	
		(Klotzsch) Lloyd					
CEC-20	<i>Coprinus</i>	<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	19J 538742 7686323	4204	Tarapacá	02-08-2017	
1351	<i>Disciseda</i>	<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	19J 541209 7677829	4225	Tarapacá	20-11-2014	
1392			19J 526798 7679371	4509	Tarapacá	18-02-2015	
SM03		<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd	19J 546462 7678439	4131	Tarapacá	20-07-2017	
1484			19J 543176 7687828	4211	Tarapacá	18-02-2015	
1371		<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.	19 K 514687 7669146	3585	Tarapacá	23-01-2015	
1373			19 K 514687 7669146	3641	Tarapacá	23-01-2015	
1352		<i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés	19J 541209 7677829	4225	Tarapacá	20-11-2014	
1396		<i>Montagnea</i>	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 521246 7681343	2428	Tarapacá	17-02-2015
1514				19 K 601502 7428858	2445	Antofagasta	02-10-2015
1516				19 K 601502 7428858	2445	Antofagasta	02-10-2015
1374	19 K 514687 7669146			3110	Tarapacá	23-01-2015	
1377	19 K 574714 7541167			3110	Antofagasta	14-04-2015	
1378	19 K 574714 7541167			3116	Antofagasta	14-04-2015	
1519	19 J 339818 6970168			198	Atacama	09-10-2015	
1518	19 J 339706 6970251			199	Atacama	09-10-2015	
1520	19 J 339861 6970082			199	Atacama	07-10-2015	
1526	19 J 338550 6964501			241	Atacama	07-10-2015	
1536	19 J 338550 6964527			243	Atacama	07-10-2015	
1538	19 J 338678 6964564			257	Atacama	07-10-2015	
1539	19 J 338668 6964556			265	Atacama	06-10-2015	

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
1534			19 J 338839 6964448	273	Atacama	07-10-2015
1533			19 J 338845 6964515	277	Atacama	07-10-2015
1535			19 J 338913 6964501	281	Atacama	07-10-2015
1532			19 J 338931 6964498	283	Atacama	09-10-2015
1537			19 J 338972 6964517	289	Atacama	09-10-2015
1525			19 J 342067 6953960	321	Atacama	07-10-2015
1527			19 J 342058 6953919	321	Atacama	07-10-2015
1529			19 J 342252 6954026	327	Atacama	09-10-2015
1531			19 J 342220 6954018	327	Atacama	07-10-2015
1524			19 J 348803 6952023	425	Atacama	07-10-2015
1522			19 J 348686 6952208	437	Atacama	09-10-2015
1504			19J 334330 6876377	439	Atacama	08-09-2015
1498			19J 334240 6876189	442	Atacama	08-09-2015
1499			19J 334392 6876324	442	Atacama	08-09-2015
1500			19J 334392 6876324	442	Atacama	08-09-2015
1503			19J 334396 6876315	442	Atacama	08-09-2015
1501			19J 335571 6876044	467	Atacama	08-09-2015
1521			19 J 351185 6952953	495	Atacama	09-10-2015
1528			19 J 351197 6953089	500	Atacama	07-10-2015
1530		<i>Montagnea haussknechtii</i> Rab.	19 J 344170 6952265	329	Atacama	07-10-2015
1506	<i>Tulostoma</i>	<i>Tulostoma cf. cretaceum</i> Long	19J 334348 6876367	439	Atacama	08-09-2015
1502			19J 335439 6876139	461	Atacama	08-09-2015
1505		<i>Tulostoma cf. excentricum</i> Long	19J 334330 6876377	439	Atacama	08-09-2015

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
1379		<i>Tulostoma cf. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright	19 K 574714 7541167	3110	Antofagasta	14-04-2015
1226		<i>Tulostoma cf. pulchellum</i> Sacc.	19 K 600369 7425206	2419	Antofagasta	20-02-2014
1523		<i>Tulostoma cf. volvulatum</i> I.G. Borshch	19 J 351192 6952928	501	Atacama	07-10-2015
1227		<i>Tulostoma sp.</i> 1227	19 K 603395 7427153	2510	Antofagasta	20-02-2014
1225		<i>Tulostoma sp.</i> 1225	19 K 603110 7427032	2494	Antofagasta	20-02-2014
1353		<i>Tulostoma sp.</i> 1353	19J 512375 7689689	4103	Tarapacá	24-11-2014
1495		<i>Tulostoma sp.</i> 1495	19J 543648 7685561	4245	Tarapacá	15-06-2015
Familia Bolbitiaceae						
1385		 <i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 534947 7693863	4003	Tarapacá	17-02-2015
1402			19J 521246 7681343	4003	Tarapacá	17-02-2015
1375			19 K 553471 7670449	4118	Antofagasta	23-01-2015
1387	<i>Conocybe</i>		19J 546475 7678424	4118	Tarapacá	17-02-2015
1384			19J 546687 7678652	4130	Tarapacá	17-02-2015
1390			19J 535219 7685814	4130	Tarapacá	13-02-2015
1488			19J 546691 7678075	4130	Tarapacá	12-02-2015
Familia Cortinariaceae						
1615		<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner	19J 523645 7681638	4325	Tarapacá	20-01-2016
1620	<i>Phaeogalera</i>		19J 533703 7685107	4325	Tarapacá	20-01-2016
1453			19J 535985 7677524	4516	Tarapacá	19-02-2015
Familia Hymenogastraceae						
1496		<i>Psilocybe sp.</i>	19J 531557 7684675	4460	Tarapacá	08-05-2015
1614	<i>Psilocybe</i>		19J 523705 7678422	4467	Tarapacá	19-01-2016
1497			19J 530867 7684691	4490	Tarapacá	08-05-2015
Familia Pleurotaceae						

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
1395	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19J 531110 7712748	3745	Tarapacá	13-02-2016
1393			19J 546691 7678075	4134	Tarapacá	12-02-2015
1386			19J 546450 7677923	4147	Tarapacá	17-02-2015
1383			19J 547259 7679994	4148	Tarapacá	17-02-2015
1489			19J 546687 7678652	4175	Tarapacá	14-02-2015
1487			19 K 544390 7684372	4176	Tarapacá	14-02-2015
1372			19 K 523356 7678605	4438	Tarapacá	24-01-2015
Familia Psathyrellaceae						
1617	<i>Coprinellus</i>	<i>Coprinellus heptemerus</i> (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	19J 525104 7682741	4401	Tarapacá	19-01-2016
1486	<i>Coprinopsis</i>	<i>Coprinopsis friesii</i> (Quél.) P. Karst.	19J 546691 7678093	4183	Tarapacá	12-02-2015
1403	<i>Panaeolus</i>	<i>Panaeolus cf. cinctulus</i> (Bolton) Sacc.	19J 534916 7693843	4006	Tarapacá	17-02-2015
1482	<i>Parasola</i>	<i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple	19J 530328 7713266	3750	Tarapacá	13-02-2015
1382	<i>Psathyrella</i>	<i>Psathyrella subandina</i> Singer	19J 546687 7678652	4130	Tarapacá	17-02-2015
1436			19J 546344 7679074	4131	Tarapacá	17-02-2015
1381			19J 546015 7681022	4132	Tarapacá	17-02-2015
1437			19J 543176 7687828	4211	Tarapacá	18-02-2015
Familia Strophariaceae						
1370	<i>Pholiota</i>	<i>Pholiota sp.</i>	19 K 521246 7676640	4330	Tarapacá	23-01-2015
1618			19J 525107 7682745	4401	Tarapacá	20-01-2016
1619			19J 525122 7682743	4401	Tarapacá	19-01-2016

Código	Género	Especie	Coordenadas	Altitud (m)	Lugar	Fecha
1397			19J 527445 7675211	4502	Tarapacá	16-02-2015
1389			19J 534935 7678459	4545	Tarapacá	18-02-2015
1434			19J 528155 7676214	4572	Tarapacá	12-02-2015
1438			19J 534277 7678077	4620	Tarapacá	18-02-2015
1483			19J 535479 7677275	4620	Tarapacá	18-02-2015
Familia Tricholomataceae						
1404	<i>Lepista</i>	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	19J 528672 7676893	4006	Tarapacá	16-02-2015
1465	<i>Melanoleuca</i>	<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer	19J 531970 7712344	3741	Tarapacá	13-02-2015
1440			19J 526846 7679340	4512	Tarapacá	18-02-2015
Orden Geastrales						
Familia Geastraceae						
1350	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.	19J 532037 7691335	4350	Tarapacá	24-11-2014
1400			19J 544275 7685961	4428	Tarapacá	18-02-2015
División Ascomycota						
Clase Pezizomycetes						
Orden Pezizales						
Familia Pyronemataceae						
1616	<i>Scutellinia</i>	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí	19J 525201 7682724	4403	Tarapacá	19-01-2016
1388			19J 526798 7679371	4509	Tarapacá	18-02-2015
1399			19J 535985 7677524	4516	Tarapacá	19-02-2015
1491		<i>Scutellinia sp.</i>	19J 546694 7678071	4134	Tarapacá	15-05-2015

La familia con mayor número de colecciones fue la familia Agaricaceae con 62 colecciones y 22 especies. El género con mayor número de especies fue el género *Agaricus* con 7 especies distintas, las especies más comunes fueron *Montagnea arenaria* (32 colecciones), *Pholiota sp.* (8 colecciones), *Conocybe cf.*

tenera y *Pleurotus eryngii* ambas con 7 colecciones. De todas las especies pertenecientes al Fungario 23 especies son nuevos registros en Chile.

5.4 Análisis taxonómico.

En esta sección se presentan las descripciones de las especies que se revisaron del Fungario CONC-F y las que se recolectaron en terreno, ordenadas según la división, clase, orden, familia, forma de crecimiento o morfología del basidioma (agaricoide, secotioide, gasteroide, pezizal) y los géneros que tienen dichas morfologías. Además, se incluyen las imágenes de los cuerpos fructíferos, las ilustraciones de las estructuras microscópicas de las especies analizadas se encuentran al final de esta sección.

Taxonomía: División Basidiomycota, Clase Agaricomycetes, Orden

Agaricales, Familia Pleurotaceae.

Forma de basidioma: agaricoide.

Género: *Pleurotus*.

***Pleurotus eryngii* s. l. (DC.) Quél.**

Basionym: *Agaricus eryngii* DC., in de Candolle & Lamarck 1815

Descripción: Píleo 11-25 mm de diámetro, blanquecino, centro deprimido, borde ondulado. Láminas ocre anaranjadas, decurrentes, onduladas. Estípites 13-34 x 4-6 mm, blanquecino, liso, más delgado en el ápice. Esporas 10-11 X 5 μ m, cilíndricas, hialinas, lisas.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Michincha, 19J 547259 7679994, 4148 msnm. cerca de bofedales, creciendo sobre restos vegetales, 17-02-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1383 (CONC-F).



Figura 8 Basidiomas de Pleurotus eryngii (DC.) Quél. CONC-F 1383 recolectados la cordillera, Mina Collahuasi.

Familia Pluteaceae

Género: *Pluteus*

***Pluteus xylophilus* (Speg.) Singer**

Basionym: *Entoloma xylophilum* Speg. 1926

Descripción: Píleo 41 mm diámetro, marrón, borde claro, más oscuro al centro, convexo a aplanado, liso. Láminas marrones claro a rosadas, subventricosas. Estípite 16-29 x 14 mm, marrón-blanquecino, estriado. Esporas elipsoides, 4-6 x 5 μm , hialinas, con apéndice hilar. Pleurocistidios legeniformes, sin color. Queilocistidios utriformes a clavados, sin color.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Tierra Amarilla, Ruta C-535, Rio Ramadilla, 19 J 427713 6891993, 2180 msnm, sobre madera muerta de arbusto no identificado. 22-V-2019. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1978 (CONC-F).



Figura 9 Basidiomas de *Pluteus xylophilus* (Speg.) Singer CONC-F 1978.



Familia Strophariaceae.

Género: *Pholiota*.

***Pholiota* sp.**

Descripción: Píleo 6- 37 mm de diámetro, marrón oscuro hacia el centro, borde más claro. Láminas marrones y onduladas, con laminillas. Estípite 10-45 x 1-6 mm, blanco en el ápice y marrón hacia la base. Esporas elipsoides, 12-13 x 7-9 μm , amarillas, con pared gruesa, con poro germinativo y apéndice hilar. Basidios hialinos.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Represa, 19J 534935 7678459, 4545

msnm, en bofedales, creciendo sobre suelo, restos vegetales y sobre gramíneas.

18-II-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner, 1389 (CONC-F).



Figura 10 Basidiomas de *Pholiota* sp. CONC-F 1434 y 1389 recolectados en la cordillera, Mina Collahuasi.

Familia Hymenogastraceae.

Género: *Psilocybe*.

***Psilocybe* sp.**

Descripción: Píleo 14 mm, marrón oscuro. Láminas concoloras al píleo. Estípite 7x4 mm, concoloro al píleo. Esporas elipsoides, 11-14 x 7-8 μ m, amarillo ferruginoso, lisas, con poro germinativo. Basidios con 2 esterigmas.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, Mina Collahuasi, 19J 531557 7684675, 4460 msnm, quebrada con bofedal sobre cojín de *Oxychloe andina*, 8-05-2015. Leg. C. Ray, det. G. Palfner. 1496 (CONC-F).



Figura 11 Basidiomas de Psilocybe sp. CONC-F 1496 recolectados en la región de Tarapacá.

Familia Cortinariaceae.

Género: *Phaeogalera*.

***Phaeogalera stagnina* (Fr.) Kühner**

Basionym: *Agaricus stagninus* Fr. 1821

Descripción: Píleo 9-13 mm de diámetro, marrón ferruginoso, con borde blanquecino. Láminas ferruginosas, con borde más claro, adnatas a sub decurrentes. Estípite 11-15 x 1-2 mm, concoloro al píleo, excéntrico. Esporas elipsoides, 10-11 x 5-6 μm , marrones, lisas, con pared gruesa, apéndice hilar y poro germinativo.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Represa, 19J 535985 7677524, 4516 msnm. 19-02-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1453 (CONC-F).



**Figura 12 Basidiomas de *Phaeogalera stagnina* (Fr.) Kühner CONC-F 1453,
*Mina Collahuasi.***

Familia Bolbitiaceae.

Género: *Conocybe*.

***Conocybe cf. tenera* (Schaeff.) Fayod**

Basionym: *Agaricus tener* Schaeff. 1774

Descripción: Píleo 8-25 mm de diámetro, anaranjado pálido en estado húmedo y blanquecino amarillento en el borde, marrón claro a oscuro en el centro en estado seco. Láminas anaranjadas en estado húmedo y marrón con borde blanco al secarse, onduladas, con laminillas. Estípites 12-30 x 1-2 mm, concoloro con el píleo cuando húmedo y marrón oscuro al secarse, con tonos blanquecinos cuando joven en la base semi bulbosa. Esporas 7-12 x 5-7 μm , elipsoides, marrón claro, lisas, con pared gruesa y poro germinativo. Queilocistidios lecitiformes, 13-25 μm de largo, 3-6 μm de diámetro en el ápice, 4-13 μm en la base. Basidios 21-35 x 5-9 μm , con 4 esterigmas.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, entre las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, Parque Nacional Nevado Tres Cruces, 19 J 498871 6997535, 3935 msnm, en bofedal sobre una planta en cojín no identificada. 14-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1828 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, entre las comunas de Copiapó y Tierra amarilla, Parque Nacional Nevado 3 Cruces, 19 J 499477

6997781, 3951 msnm, en bofedal sobre una planta en cojín no identificada. 15-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1892 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, entre las comunas de Copiapó y Tierra amarilla, Parque Nacional Nevado 3 Cruces, sector Quebrada Caballo Muerto, 19 J 483218 7032475, 3941 msnm, en bofedal sobre una planta no identificada. 16-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1829 (CONC-F).

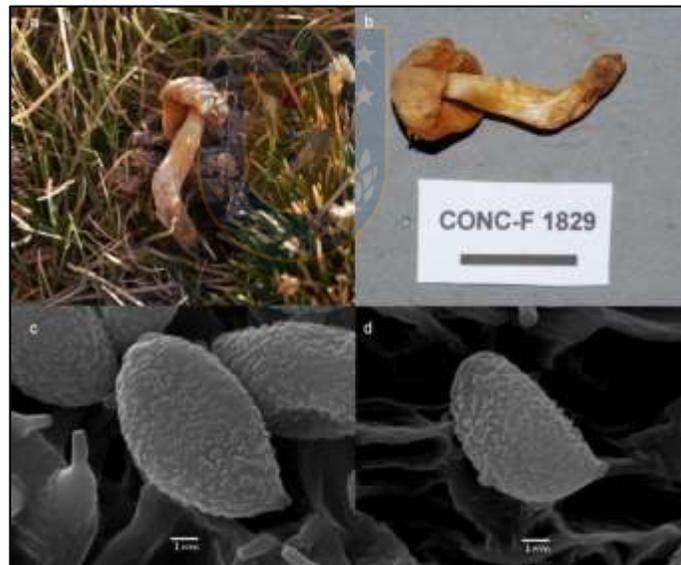


Figura 13 a) y b) Basidiomas, c) y d) esporas vistas en MEB de *Conocybe cf. tenera* (Schaeff.) Fayod CONC-F 1829 recolectados en el P. N. Nevado Tres Cruces, región de Atacama.

Familia Psathyrellaceae.

Género: *Coprinellus*.

***Coprinellus heptemerus* (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq.
Johnson**

Descripción: Píleo 9 mm de diámetro, pardo con el centro más oscuro. Láminas pardo oscuro. Estípite 20x 1-40 mm, blanco a pardo. Esporas 9-16 x 6-8 µm, elipsoides, amarillas, con pared gruesa y poro germinativo. Cistidios 30x8 µm, hialinos y con sustancia en el interior. Basidios con 4 esterigmas.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, sector Mina Collahuasi, 19J 525104 7682741, 4401 msnm, en bofedal sobre suelo y restos vegetales. 19-01-2016. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1617 (CONC-F).



**Figura 14 Basidomas de *Coprinellus heptemerus* (M. Lange & A.H. Sm.)
Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson CONC-F 1617, Mina Collahuasi, Región
de Antofagasta.**

Género: *Coprinopsis*.

***Coprinopsis friesii* (Quél.) P. Karst.**

Basionym: *Coprinus friesii* Quél. 1872

Descripción: Píleo 1-2 mm de diámetro, grisáceo a negro, convexo. Láminas negras, con laminillas, adnexas. Estípite 9-10 x 0,5 mm, blanquecino-amarillento. Esporas elipsoides, 6-7 x 8-9 μm , marrón oscuras, con pared gruesa, apéndice hilar y poro germinativo. Basidios tetraspóricos.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, vertiente Salar Michincha, pajonal hídrico, 19J 546691 7678093, 4183 msnm, sobre suelo con vegetación dominada por gramíneas. 12-02-2015. Leg. N. N., det. G. Palfner. 1486 (CONC-F).

Género: *Panaeolus*.

***Panaeolus cf. cinctulus* (Bolton) Sacc.**

Basionym: *Agaricus cinctulus* Bolton 1792

Descripción: Basidioma pequeño, píleo 3-6 mm de diámetro, negro, acampanulado, láminas concoloras con el píleo. Estípite 12-17 x 0,3-0,8 mm, gris a marrón oscuro, estriado longitudinalmente. Esporas elipsoides, 14-18 x 8-11 µm, marrón oscuro, lisas, pared gruesa, con poro germinativo grande.

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, Provincia El Loa, Comuna de Calama, Quebrada Seca, cerca Mina El Abra, 19 K 514113 7573716, 3625 msnm, 06-08-2018, Guerrero, 1886 (CONC-F).



Figura 15 Basidioma de *Panaeolus cf. cinctulus* (Bolton) Sacc. CONC-F 1403 Recolectado en la cordillera de la región de Antofagasta.



Género: *Parasola*.

***Parasola schroeteri* (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple**

Basionym: *Coprinus schroeteri* P. Karst. 1879

Descripción: Píleo 13-22 x 14-17 mm, blanquecino a marrón, estriado, campanulado. Láminas negras. Estípite 15-55 x 3-5 mm, blanquecino a negro, central. Esporas sub globosas a amigdaliformes, 10x12 μm , marrón oscuro, con apéndice hilar.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, vertiente Salar de Coposa, bofedal, 19J 530328 7713266, 3750 msnm, sobre suelo con vegetación dominada por gramíneas. 13-02-2015. Leg. N. N., det. G. Palfner. 1482 (CONC-F).



Figura 16 Basidiomas de Parasola schroeteri (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple CONC-F 1482, Salar de Coposa.

Género: *Psathyrella*.

***Psathyrella subandina* Singer**

Descripción: Píleo 16 mm de diámetro, blanquecino-grisáceo. Láminas marrón-oscuro, con borde más claro, onduladas, con laminillas. Estípites 20x2 mm, blanco-grisáceo. Esporas elipsoides, 5-6 x 9-10 μm , marrón, con poro germinativo.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Michincha, 19J 546015 7681022, 4132 msnm, 17-02-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1381 (CONC-F).



***Figura 17 Basidiomas de Psathyrella subandina* Singer CONC-F 1381
recolectados en la cordillera, Mina Collahuasi.**

Familia Agaricaceae.

Género: *Agaricus*.

***Agaricus campestris* L.**

Descripción: Píleo 30 mm de diámetro, amarillo. Láminas marrones oscuro, densas y apretadas. Estípite 27x8 mm, blanco amarillento, estriado longitudinalmente y ensanchándose hacia la base. Esporas 7-9 x 5-6 μm , elipsoides, marrón oscuro, con pared gruesa y apéndice hilar. No se observaron basidios ni cistidios.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Mal Paso, 19J 534415 7673233, 4689 msnm, 17-02-2015. Leg. N.N, det. G. Palfner. 1435 (CONC-F)

***Agaricus comtulus* Fr.**

Descripción: Píleo 22 mm de diámetro, blanquecino a marrón al secarse, campanulado a plano. Láminas concoloras al píleo, onduladas y densas. Estípite 36 x 2 mm, marrón claro, cónico y hueco. Esporas sub globosas, 4-5 x 3 μm , marrón, lisas. Basidios hialinos con 4 esterigmas.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Tranque, 19J 544275 7685961, 4428 msnm, 18-02-2015. Leg. N.N, det. G. Palfner. 1394 (CONC-F)

***Agaricus pampeanus* Speg.**

Descripción: Píleo 34-38 mm de diámetro, blanquecino a marrón claro, convexo. Láminas marrones, densas y apretadas. Estípites 33-35 x 7-9 mm, blanquecino, cilíndrico y hueco. Esporas sub elipsoidales, 5-6 x 7-8 µm, marrón, con apéndice hilar y poro germinativo. Basidios tetraspóricos, claviformes, 28-38 x 7-9 µm.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, provincia de Iquique, comuna de Pica, quebrada emisaria sur del Salar de Coposa, 19J 534966 7693937, 4004 msnm, en bofedal sobre suelo con cojines de vegetación dominada por gramíneas. 13-02-2015. Leg. N. N., det. G. Palfner. 1481 (CONC-F)

Comentarios: Es una especie que se le considera sinónimo de *A. campestris*, sin embargo, las esporas de *A. pampeanus* son de mayor tamaño y el apéndice hilar muy visible. Además, se le considera una especie comestible con sabor dulzaino (Albertó 1996).

Forma de crecimiento: secotioide.

Género: *Agaricus*.

***Agaricus aridicola* Geml, Geiser & Royse**

Basionym: *Gyrophragmium dunalii* (Fr.) Zeller, Mycologia 35(4): 411 (1943)

Synonym: *Montagnites dunalii* Fr., Epicr. syst. mycol. (Upsaliae): 241 (1838)
[1836-1838]

Descripción: Basidioma pequeño, píleo 14-26 mm de diámetro, grisáceo, plano-extendido, láminas negras, densamente apretadas. Estípite 4-49 x 2-5 mm, marrón-grisáceo, estriado longitudinalmente, sin volva presente. Esporas globosas, 6-8 x 6-7 μm , amarillo pálido, lisas, con pared gruesa. Basidios y cistidios no observados.

Comentarios: Esta especie se puede confundir con *M. arenaria*, pero esta presenta esporas de mayor tamaño, con poro germinativo, y volva esférica

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, provincia El Loa, comuna de Calama, Pukara de Turi, 19K 574714 7541167, 3110 msnm, suelo pedregoso-arenoso, 14-04-2015, Ugarte 1380 (CONC-F).



***Agaricus desertícola* G. Moreno, Esqueda & Lizárraga**

Descripción: Píleo 25 mm de diámetro, amarillo-marrón y con escamas. Láminas marrones. Estípite 23x5 mm, blanco y marrón hacia la base, grueso y sólido, estriado longitudinalmente, con una volva de 12 mm de diámetro. Esporas elipsoides, 7-9 x 5-6 μm , marrón, con apéndice hilar y poro germinativo.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Coposa, 19J 530328 7713267, 3750 msnm, 16-02-2015. Leg. N.N, det. G. Palfner. 1391 (CONC-F)

***Agaricus devoniensis* P.D. Orton**

Synonym: *Psalliota arenicola* Wakef. & A. Pearson, in Pearson 1946

Descripción: Píleo 52 mm de diámetro, pardo amarillento, láminas negras apretadas. Estípite 43x7 mm, gris amarillento, cilíndrico, bulboso, con estrías longitudinales. Esporas elipsoides, 4-6 x 7-9 μm , pardo amarillentas, lisas, con pared gruesa oscura, con poro germinativo y apéndice hilar. No se observaron basidios.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Copiapó, 19J 362799 6973673, 354 msnm, en suelo bajo un viñedo, 11-5-2015. Leg. N. N., det. G. Palfner. 1439 (CONC-F).



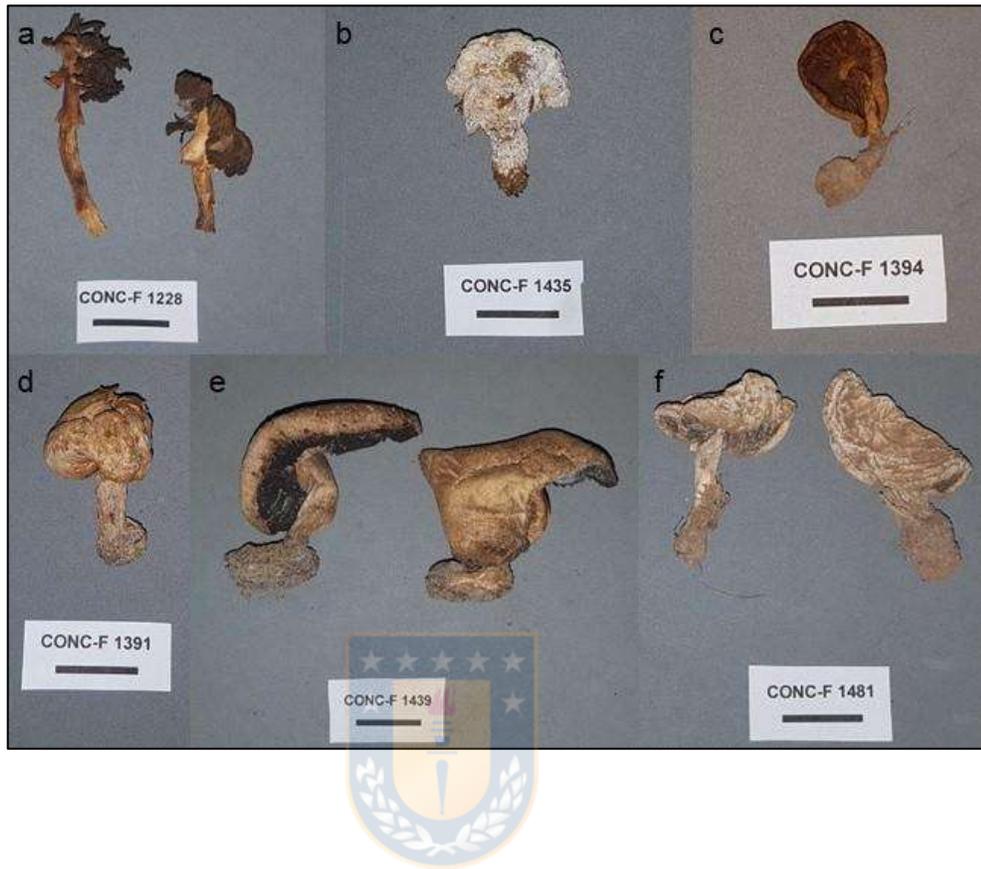


Figura 18 Especies del género *Agaricus* a) *Agaricus aridicola* Geml, Geiser & Royse CONC-1228, b) *Agaricus campestris* L. CONC-F 1435, c) *Agaricus comtulus* Fr. CONC-F 1394, d) *Agaricus deserticola* G. Moreno, Esqueda & Lizárraga CONC-F 1391, e) *Agaricus devoniensis* P.D. Orton CONC-F 1439, f) *Agaricus pampeanus* Speg CONC-F 1481.

Género *Montagnea*.

***Montagnea arenaria* (DC.) Zeller**

Basionym: *Agaricus arenarius* DC., in de Candolle & Lamarck 1815

Descripción: Basidioma coprinoide, píleo 13-30 mm de diámetro, marrón grisáceo, convexo a plano, formado por una disco central donde se expanden las láminas negras, onduladas, gruesas, densas, frágiles. Estípite 20-102 x 4-5 mm, blanquecino a marrón grisáceo incluso negro, cilíndrico, hueco, de consistencia leñosa, con estrías longitudinales y escamas, a veces adelgazándose hacia la base, en algunos especímenes con volva una blanquecina, globosa, 7-11 mm de diámetro. Esporas elipsoides, 10-14 x 6-9 μm , marrón oscuro, lisas, con poro germinativo hialino y apéndice hilar.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Copiapó, ruta c412 pie poniente Cerro Monardes, 19J 338550 6964527, 251 msnm, en matorral bajo disperso con suelo arenoso, 07-X-2015. Leg. A. Casanova, det. G. Palfner. 1536 (CONC-F).

***Montagnea arenaria* (forma albina)**

Descripción: Basidioma amarillento pálido, con tonos marrones, píleo 20 mm, blanquecino-amarillo pálido, láminas concoloras al píleo, densas, onduladas, gruesas. Estípite 62 x 2 mm, adelgazándose hacia la base, blanquecino- marrón

claro, cilíndrico, hueco, de consistencia leñosa, con estrías longitudinales y escamas, volva 7 mm de diámetro, blanquecina. Esporas 9-11 x 6-7 μm , hialinas, lisas, oblongas a elipsoides, con apéndice hilar y poro germinativo. Se observaron dos basidios de tamaño 10-8 μm , hialinos, con 4 esterigmas cortos.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, lado poniente bypass Copiapó, valle lado sur del Cerro Monardes, 19 J 351185 6952953, 501 msnm, en suelo arenoso, 07-X-2015, Leg. A. Casanova, det. G. Palfner. 1521 (CONC-F).

Montagnea haussknechtii Rab.

Descripción: Basidioma 90 mm de largo, píleo 22 mm de diámetro, blanquecino-amarillento con tonos marrón, con disco central de donde se expanden las láminas negras, frágiles, densas, onduladas. Estípite 80 x 2 mm, blanquecino amarillento con tonos marrón, estriado longitudinalmente y escamoso, con volva en la base de 5 mm de diámetro. Esporas 5-7 x 4-6 μm , marrón oscuro, elípticas a piriformes, con pared gruesa, con poro germinativo. Basidios 11 mm de diámetro, con 4 esterigmas cortos.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Copiapó, Ruta C-412, pie sur del cerro Monardes, 19 J 344170 6952265, 340 msnm, en vegetación del tipo matorral bajo disperso, 07-X-2015, Leg. A. Casanova, det. G. Palfner. 1530 (CONC-F).

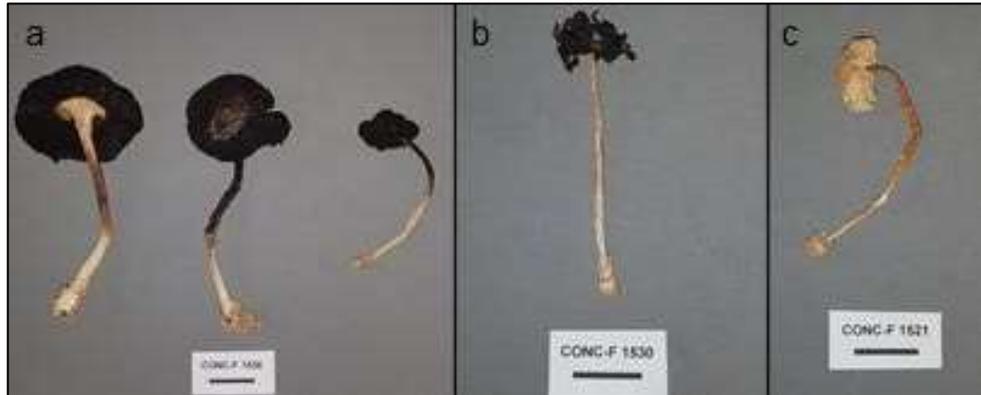


Figura 19 Basidiomas de especies del género Montagnea a) *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller CONC-F 1536, b) *Montagnea haussknechtii* Rab. CONC-F 1530, c) *M. arenaria* forma albina CONC-F 1521.

Forma de crecimiento: gasteroide.

Género: *Chlamydopus*.

***Chlamydopus meyenianus* (Klotzsch) Lloyd**

Basionym: *Tulostoma meyenianum* Klotzsch 1843

Descripción: Hongo gasteroide de color blanquecino y consistencia coriácea. Peridio 9-25 x 12-26 mm, blanquecino, sub globoso, deprimido, endoperidio liso, ostiolo no diferenciado. Gleba de color ferruginoso. Esporas 5-7 μm , globosas, amarillas, muy ornamentadas, con presencia de apéndice hilar. Capilicio 3-15 μm

de diámetro, hialino y con septos. Estípites 55-129 x 4-14 mm, adelgazándose hacia la base, leñoso, blanquecino, con estrías longitudinales, volva presente 11-31 mm de diámetro.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Copiapó, Estancia Delano, 19 J 334248 6865172, 534 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1831 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Copiapó, Estancia Delano, 19 J 334385 6865113, 534 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 18-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1839 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Copiapó, Estancia Delano, 19 J 334227 6865114, 531 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 18-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1840 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Copiapó, Estancia Delano, 19 J 334248 6865142, 531 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 18-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1843 (CONC-F).

CHILE, Región de Antofagasta, Provincia El Loa, Comuna de Ollague, Lado norte ruta 21 entre estación Ascotán y Salar Ascotán, 19 K 575261 7614438, 3982 msnm, pajonal disperso en suelo arenoso. 06-VIII-2018. Leg. P. Guerrero, det. G. Palfner. 1887 (CONC-F).

Comentarios: Los únicos registros previos en Chile son: Philippi 1860 con el nombre de *Tulostoma desertícola* en Cachinal de la Sierra, Mahú 1860 como *C. meyenianus* en Quebrada del Inca y luego Jirón 2016 en Huasco (modificado según Jirón 2016 y Miller & Miller 1988).



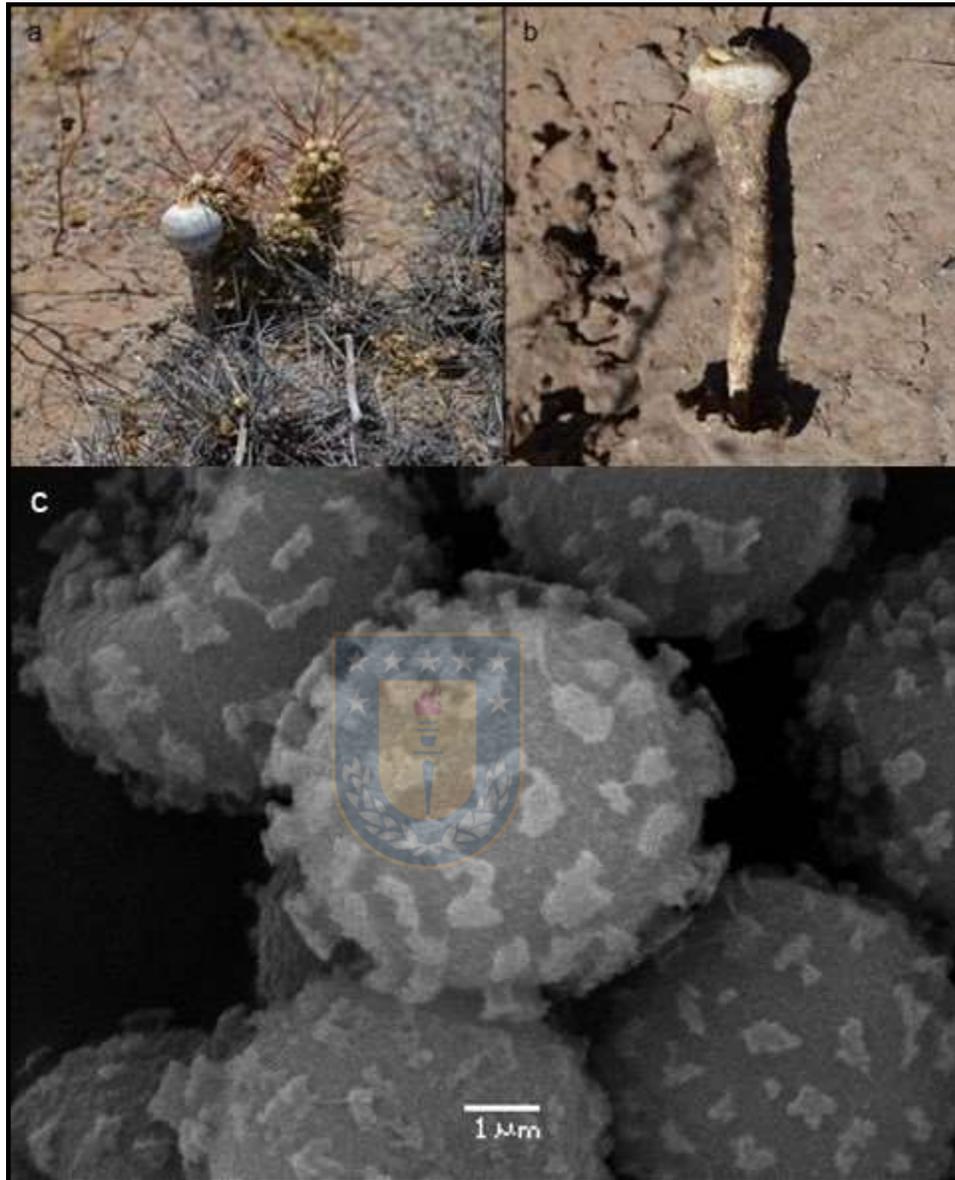


Figura 20 a y b) Basidiomas y ambiente de *Chlamydopus meyenianus* (Klotzsch) Lloyd, comuna de Copiapó; c) esporas vistas en MEB.

Género: *Disciseda*.

***Disciseda bovista* (Klotzsch) Henn.**

Basionym: *Geastrum bovista* Klotzsch [as 'Geaster'] 1843

Descripción: Saco esporífero 19 mm de diámetro, marrón, globoso, con poro apical circular, gleba marrón-chocolate. Esporas globosas, 7-8 μm , marrón-amarillentas, ornamentación gruesa, algunas con restos del esterigma de los basidios. Capilicio delgado, hialino, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, Comuna de Pica, Mina Collahuasi, 19 J 541209 7677829, 4225 msnm, creciendo sobre suelo arenoso y pedregoso, 20-11-2014. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1351 (CONC-F).

CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, Comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector Rosario, 19 J 526798 7679371, 4509 msnm, creciendo sobre suelo arenoso y pedregoso, 18-02-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1392 (CONC-F).

***Disciseda candida* (Schwein.) Lloyd**

Basionym: *Bovista candida* Schwein. 1822

Descripción: Saco esporífero globoso de 12 mm de diámetro, blanco, aplanado, con estoma en forma de orificio irregular. Gleba gris. Esporas globosas, 3-4 μm ,

pálidas, con pequeña ornamentación, con pared gruesa y apéndice hilar. Capilicio delgado, 4 x 103 μm , hialino, con pared ligeramente engrosada, septos simples engrosados.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, provincia de Iquique, comuna de Pica, Pabellón del Inca, 19 J 543176 7687828, 4211 msnm, sobre suelo con vegetación esparcida dominada por gramíneas. 18-02-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1484 (CONC-F).

Comentarios: especie de fácil identificación por el tamaño de las esporas que se ven casi lisas al microscopio óptico, pero en el de barrido se pueden apreciar verrugas, además del característico capilicio poroso (Hernández *et al.* 2013).

***Disciseda cervina* (Berk.) G. Cunn.**

Descripción: Peridio 38 mm de diámetro, blanco con restos de la gleba y de arena, ostiolo indefinido. Gleba marrón oscuro. Esporas globosas, 6 μm , marrón amarillento, lisas a ligeramente ornamentadas, con corto pedicelo, pared gruesa, poro germinativo y apéndice hilar. Capilicio 3-4 μm de diámetro, marrón y con pared gruesa.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, Quebrada Blanca, 19 K 514687 7669146, 3585 msnm, sobre suelo arenoso-pedregoso y restos vegetales, 23-I-2015. Leg. F. Osorio, det. G. Palfner. 1371 (CONC-F)

Comentarios: Cunningham (1942), señala que esta especie es muy similar a *D. candida*, que la diferencia está en la ornamentación esporal, ya que esta última presenta esporas de menor tamaño (3.5-) 4-5.5 μm de diámetro.

***Disciseda stuckertii* (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés**

Basionym: *Bovista stuckertii* Speg. [as 'stuckerti'] 1902

Descripción: Saco esporífero 21 mm de diámetro, globoso, marrón oscuro, peridio roto, gleba marrón. Esporas globosas, 7-12 μm de diámetro, marrón, reticuladas. Capilicio 2-4 μm de ancho, hialino, con lumen visible, septos simples, algunos con incrustaciones.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, Comuna de Pica, Mina Collahuasi, 19 J 541209 7677829, 4225 msnm, sobre cojín de planta no identificada. 20-IX-2014. Leg. N. N., det. G. Palfner. 1352 (CONC-F).



Figura 21 Basidiomas de las especies del género *Disciseda*: a) *Disciseda bovista* (Klotzsch) Henn. CONC-F 1351, b) *Disciseda candida* (Schwein.) Lloyd CONC-F 1484, c) *Disciseda cervina* (Berk.) G. Cunn. CONC-F 1371, d) *Disciseda stuckertii* (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés CONC-F 1352.

Género: *Tulostoma*.

***Tulostoma cf. caespitosum* Trab.**

Descripción: Saco esporífero 6,5-14 x 9-17 mm, blanquecino con partículas de arena, ostiolo definido, circular y proyectado, restos del exoperidio hifal blanquecino y con partículas de arena, endoperidio blanquecino, delgado.

Estípite (3-5)-10-27-(34) x 3-5 mm, blanquecino-grisáceo, con estrías longitudinales, algunos basidiomas con rizomorfo (4)-7-17 mm de largo. Esporas globosas, 4-5 μm de diámetro, amarillo pálido, con ornamentación leve o lisas, presencia de apéndice hilar. Capilicio 3-8 μm , hialino, con paredes gruesas, lumen visible, ramificado y septado.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 K 574714 7541167, 542 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1830 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1832 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1833 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en

suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1834 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1835 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1836 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1837 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334276 6865111, 535 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 17-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1838 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334385 6865082, 537 msnm, en

suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 18-III-2018. Leg. S. Troncoso, det. G. Palfner. 1841 (CONC-F).

CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, Estancia Delano, al este de la Ruta Panamericana Norte, 19 J 334385 6865082, 537 msnm, en suelo con vegetación arbustiva esparcida y pequeños cactus. 18-III-2018. Leg. G. Palfner, det. G. Palfner. 1842 (CONC-F).

***Tulostoma cf. cretaceum* Long**

Descripción: Saco esporífero 10-11 mm, blanquecina crema, globoso, ostiolo fibriloso, endoperidio liso, membranoso, exoperidio hifal mezclado con granos de arena, gleba ferruginosa. Estípite 20-48 x 16-20 mm más grueso hacia la base o volvíforme, blanquecino a marrón pálido, con estrías longitudinales, con rizomorfo 16-20 x 2-3 mm, blanquecino. Esporas globosas, 4-5 μ m, amarillas, lisas, con apéndice hilar. Capilicio 5 μ m, subhialino, con pocos septos.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia de Huasco, comuna de Vallenar, Quebrada el Algarrobal, lado oriente Ruta 5 Norte, 19 J 335439 6876139, 475 msnm, creciendo sobre suelo arenoso con vegetación arbustiva dispersa, 8-IX-2015, Leg. Casanova, det. G. Palfner. 1502 (CONC-F).

***Tulostoma cf. excentricum* Long**

Descripción: Saco esporífero 14 mm de diámetro, endoperidio blanquecino amarillento, ostiolo circular ligeramente proyectado. Estípite 84 x 6 mm, adelgazándose en la base, blanco, cubierto de arena. Volva 9 mm de diámetro, con arena. Esporas globosas, 4-6 μm diámetro, amarillo pálido casi hialinas, ornamentadas pared gruesa. Capilicio 6-9 μm de ancho, hialinas, con septo simple engrosado.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia de Huasco, comuna de Vallenar, Quebrada El Algarrobal, lado poniente Ruta 5 Norte, 19 J 334330 6876377, 443 msnm, sobre suelo arenoso y con vegetación arbustiva dispersa, 08-IX-2015, Leg. Casanova, det. G. Palfner. 1505 (CONC-F).

***Tulostoma cf. nanum* (Pat.) J.E. Wright**

Descripción: Saco esporífero 10-12 mm de diámetro, endoperidio grisáceo a amarillento, ostiolo circular proyectado, gleba canela. Estípite 7-36 x 4-5 mm, robusto, a veces adelgazándose hacia la base, blanquecino a grisáceo – amarillento, estriado longitudinalmente. Esporas globosas, 4-5 μm , amarillentas, con ornamentación fina, pared gruesa, con apéndice hilar. Capilicio 5-8 μm de diámetro, hialino, septos simples ensanchados y a veces con una leve coloración amarilla.

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, Provincia El Loa, comuna de Calama, Pukara de Turi, 19 K 574714 7541167, 3110 msnm, creciendo sobre

suelo arenoso y pedregoso, 14-IV-2015, Leg. Ugarte, del. G. Palfner. 1379 (CONC-F).

Chile, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, Parque Nacional Pan de Azúcar, 19 J 339170 7123882, 722 msnm, sobre suelo pedregoso, rodeado de arbustos dispersos y cactus. 12-X-2018. Leg. S. Troncoso, det. S. Troncoso. 2010 (CONC-F)

***Tulostoma cf. pulchellum* Sacc.**

Descripción: Saco esporífero 19-21 mm de diámetro, ferruginoso, subgloboso, exoperidio membranoso formando un collar cubierto de arena, endoperidio membranoso, marrón claro ferruginoso, ostiolo fimbriado, gleba ferruginosa. Estípites ausentes en la colección, sin embargo, según bibliografía, este es concoloro con el endoperidio y cubierto de arena, (4-)7-42 x 2-5 mm, pudiendo ensancharse en la base hasta 9 mm (Moreno et al. 1995). Esporas globosas, 4-5 µm de diámetro, amarillo pálido, casi lisas, con apéndice hilar y un gran núcleo en el interior. Capilicio 6 µm, hialino, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, provincia El Loa, comuna de San Pedro de Atacama, Toconao, cerca Quebrada Aguas Blancas, 19 K 600369 7425206, 2419 msnm, en ambiente desértico con escasa vegetación, sobre la arena, 20-02-2014, Leg. Espinoza, det. G. Palfner. 1226 (CONC-F).

***Tulostoma cf. volvulatum* I.G. Borshch**

Descripción: Saco esporífero 8-21 mm de diámetro, endoperidio blanquecino-grisáceo y lacerado, exoperidio membranoso con granos de arena, gleba marrón chocolate. Estípite 50-150 x 4-5 mm, blanquecino, estriado, a veces con una estructura basal volvíforme de 5-11 mm de diámetro, blanca. Esporas globosas, 5-6 μm , marrón oscuro, pared gruesa, ligeramente ornamentadas, con apéndice hilar. Capilicio 8-9 μm de diámetro, marrón, de pared gruesa, a veces trenzado.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 335005 7090488, 38 msnm, 07-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. 2011 (CONC-F)

CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 335241 7090526, 38 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 11-X-2018. Leg. S. Troncoso, det. S. Troncoso. 2012 (CONC-F)

***Tulostoma volvulatum* I.G. Borshch**

Descripción: Peridio 18 mm de diámetro, blanquecino-grisáceo, con dos ostiolas circulares, exoperidio hifal, gleba ferruginea a marrón oscuro. Estípite 51 x 7 mm, blanco, estriado longitudinalmente. Volva de 12 mm de diámetro con rizomorfo de 9-14 mm de longitud. Esporas globosas, 5-6 μm , marrón claro, con apéndice hilar. Capilicio 3 μm de diámetro, marrón claro, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y comuna de Copiapó, lado poniente bypass Copiapó, Valle lado sur del cerro Monardes, 19 J 351192 6952928, 501 msnm, cerca de arbustos secos y restos de flores efímeras, 07-X-2015, Leg. Casanova, det. G. Palfner. 1523 (CONC-F).

Tulostoma sp. CONC-F 1227

Descripción: Saco esporífero 20-30 mm de diámetro, endoperidio grisáceo y el centro marrón, ostiolo indefinido, gleba marrón oscuro. Estípite 50-53 x 4-6 mm, adelgazándose hacia la base, blanquecino, estriado longitudinalmente. Esporas globosas, 5-4 diámetro μm , marrón, casi lisas, de pared gruesa, con apéndice hilar. Capilicio 6-10 μm de ancho, marrón, lumen visible, septo simple.

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, Provincia El Loa, comuna de San Pedro de Atacama, Toconao, Quebrada Aguas Blancas, 19 K 603395 7427153, 2510 msnm, sobre arena y con vegetación de tipo matorral de *Acantholippia* y *Ephedra*, 20-II-2014, Leg. Espinoza, det. G. Palfner. 1227 (CONC-F).

Tulostoma sp. CONC-F 1225

Descripción: Saco esporífero completamente fragmentado, 6-20 mm de diámetro, endoperidio blanco crema-amarillento, ostiolo indefinido, gleba marrón. Estípite 37-115 x 2-5 mm, amarillento, blanco y delgado desde la mitad hacia la base, estriado longitudinalmente y con escamas, a veces con volva de 5-10 mm de

diámetro. Esporas globosas, 4-5 μm , marrón, con ornamentación fina, pared gruesa y apéndice hilar. Capilicio 5-10 μm de ancho, hialino a marrón, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, Provincia El Loa, comuna de San Pedro de Atacama, Toconao, Quebrada Aguas Blancas, 19 K 603110 7427032, 2494 msnm, creciendo sobre arena con presencia de vegetación de tipo matorral de *Ephedra* y *Acantholippia*, 20-II-2014, Leg. Espinoza, det. G. Palfner. 1225 (CONC-F).

***Tulostoma* sp. CONC-F 1353**

Descripción: Basidioma en mal estado, solo presenta saco esporífero de 23 mm, endoperidio blanquecino sucio, con ostiolo indefinido, gleba canela oscura. Esporas globosas, 4-5 μm , amarillo pálido, ornamentadas, con apéndice hilar. Capilicio 5 μm , hialino, lumen visible.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, 19J 512375 7689689, 4103 msnm, sobre suelo arenoso y pedregoso, 24-XI-2014. Leg. N. N. det. G. Palfner. 1353 (CONC-F).

***Tulostoma* sp. CONC-F 1495**

Descripción: Saco esporífero 13-15 mm de diámetro, endoperidio blanco crema, ostiolo indefinido, exoperidio membranoso con granos de arena, gleba ferruginea.

Estípite 27-42 x 4-6 mm, grisáceo, con estrías longitudinales, consistencia leñosa. Esporas globosas, 4-5 μm de diámetro, amarillo pálido, ornamentadas, pared gruesa, con apéndice hilar. Capilicio 4-5 μm de ancho, hialino, con septos simples ensanchados, lumen visible.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia de Iquique, comuna de Pica, Estación Ujina, lado oriente tranque de relaves, 19 J 543648 7685561, 4245 msnm, creciendo sobre suelo arenoso y pedregoso, 15-VI-2015. Leg. N. N. det. G. Palfner. 1495 (CONC-F).

Tulostoma sp. 5



Descripción: Saco esporífero 26 mm de diámetro, endoperidio grisáceo con tonos marrón, lacerado, ostiolo indefinido, exoperidio hifal, gleba marrón chocolate. Estípite 42x12 mm, blanco, leñoso, estriado longitudinalmente, con volva basal de 20 mm de diámetro (figura 20, k). Esporas globosas, 5-6 μm , amarillas, pared gruesa, ornamentadas, con apéndice hilar. Capilicio 4-10 x 3-6 μm , hialino, pared gruesa, lumen visible.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Huasco, Caleta Peña Blanca, 19 J 337774 7089303, 11 msnm, Huasco en roquerío y arenal costero, 01-IX-2017. Leg. N.N., det. S. Troncoso, sp. 5

Tulostoma sp. 6

Descripción: Saco esporífero 25 mm de diámetro, endoperidio grisáceo con tonos marrón, lacerado, ostiolo indefinido, exoperidio hifal, gleba marrón chocolate. Estípite 60x4 mm, blanco, leñoso, estriado longitudinalmente, sin volva (figura 20, l). Esporas globosas, 5-6 μm , amarillas, pared gruesa, ornamentadas, con apéndice hilar. Capilicio 4-10 x 3-6 μm , hialino, pared gruesa, lumen visible.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Huasco, Caleta Peña Blanca, 19 J 337657 7089365, 11 msnm, Huasco en roquerío y arenal costero, 01-IX-2017. Leg. N.N., det. S. Troncoso, sp. 6

Tulostoma sp. 8



Descripción: Saco esporífero 14 mm de diámetro, endoperidio grisáceo, ostiolo indefinido. Gleba marrón chocolate. Estípite 24 x 3 mm, blanquecino sucio, con estrías longitudinales (figura 20, n). Esporas globosas, 5-7 μm de diámetro, marrón claro, ornamentadas, con pared gruesa, con apéndice hilar. Capilicio de 8 μm de diámetro, marrón claro, lumen visible, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 337706 7089466, 61 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 06-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. Sp. 9

Tulostoma sp. 9

Descripción: Saco esporífero 20 mm de diámetro, endoperidio blanquecino, ostiolo indefinido. Gleba marrón canela. Estípite 44 x 4 mm, blanquecino, con estrías longitudinales, presenta volva de 11 mm de diámetro (figura 20, ñ). Esporas globosas, 5-7 μm , marrón, lisas, con pared gruesa y apéndice hilar presente. Capilicio 6-9 μm , marrón, lumen visible, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 337706 7089466, 61 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 06-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. Sp. 9



Tulostoma sp. 12

Descripción: Saco esporífero 9-13 mm de diámetro, endoperidio grisáceo, ostiolo indefinido. Gleba marrón oscuro. Estípite 19-22 x 2-3 mm, marrón a blanquecino sucio, estriado longitudinalmente y con escamas, presenta volva de 7 mm de diámetro (figura 20, q). Esporas globosas, 5-8 μm de diámetro, marrón, ornamentadas, con pared gruesa, con apéndice hilar. Capilicio de 10 μm de diámetro, marrón, lumen visible, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 337706

7089466, 52 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 06-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. Sp. 12

Tulostoma sp. 11

Descripción: Saco esporífero de 14 mm de diámetro, endoperidio blanquecino-grisáceo, ostiolo indefinido, exoperidio hifal. Gleba marrón chocolate. Estípite 40,2 x 3 mm, blanquecino, adelgazándose hacia la base, hueco, leñoso, con estrías longitudinales y escamas, sin volva (figura 20, p). Esporas globosas, 5 µm de diámetro, marrón, lisas, de pared gruesa, presencia de apéndice hilar. Capilicio 7-8 µm de diámetro, hialino, lumen visible.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 335005 7090489, 90 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 07-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. Sp. 11

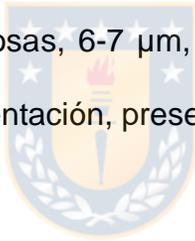
Tulostoma sp. 13

Descripción: Saco esporífero de 13-14 mm de diámetro, endoperidio marrón claro, con restos de arena, presenta 2 ostiolos definidos circulares. Gleba marrón chocolate. Estípite 43-86 x 4 mm, blanco, estriado, adelgazándose hacia la base, presenta volva de 8-11 mm de diámetro (figura 20, r). Esporas globosas, 5-6 µm de diámetro, marrón amarillento, con ornamentación fina, pared gruesa. Capilicio 7-19 µm de diámetro, hialino y con pared gruesa.

Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 337739 7089497, 56 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 07-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. Sp. 13

Tulostoma sp. 14

Descripción: Saco esporífero globoso, sub deprimido, 18 x 11 mm, endoperidio blanco, con 2 ostiolos circulares a elipsoides. Gleba marrón canela. Estípote 75 x 5 mm, blanco, con estrías longitudinales, presenta volva de 11 mm de diámetro (figura 20, s). Esporas globosas, 6-7 μm , amarillas, algunas lisas, en las más pequeñas se aprecia ornamentación, presentan apéndice hilar. Capilicio 4-6 μm , hialino, con lumen visible.



Material examinado: CHILE, Región de Atacama, Provincia y Comuna de Chañaral, a un costado de la Ruta Chañaral-Pan de Azúcar, 19 J 335005 7090489, 90 msnm, sobre suelo cerca de estiércol y vegetación efímera. 06-XI-2017. Leg. A. Casanova, det. S. Troncoso. Sp. 14



Figura 22 a) y b) Basidiomas y esporas vistas en MEB de *Tulostoma cf. caespitosum* Trab. CONC-F 1841. Basidiomas de las especies de *Tulostoma*: c) *Tulostoma cf. cretaceum* Long CONC-F 1502, d) *Tulostoma cf. excentricum* Long CONC-F 1505, e) *Tulostoma cf. nanum* (Pat.) J.E. Wright CONC-F 1379, f) *Tulostoma cf. pulchellum* Sacc. CONC-F 1226, g) *Tulostoma cf. volvulatum* I.G. Borshch CONC-F 1523, h) *Tulostoma sp.* CONC-F 1227, i) *Tulostoma sp.* CONC-F 1495, j) *Tulostoma sp.* CONC-F 1225, k) *Tulostoma sp.* 5, l) *Tulostoma sp.* 6, m) *Tulostoma volvulatum* CONC-F 2012, n) *Tulostoma sp.* 8, ñ) *Tulostoma sp.* 9, o) *Tulostoma cf. volvulatum* CONC-F 2011, p) *Tulostoma sp.* 11, q) *Tulostoma sp.* 12, r) *Tulostoma sp.* 13, s) *Tulostoma sp.* 14. (Barra 20 mm).



Familia Tricholomataceae.

Forma de crecimiento: agaricoide.

Género: *Lepista*.

***Lepista nuda* (Bull.) Cooke**

Basionym: *Agaricus nudus* Bull. 1790

Descripción: Píleo 14-39 mm de diámetro, marrón violáceo que se pierde con la edad y sequedad, convexo a plano, con mamelón amplio. Láminas blanquecinas-marrón, apretadas, onduladas, con laminillas. Estípite 23-42 x mm, violáceo-

blanquecino, cilíndrico, claviforme a bulboso. Esporas elipsoides, 3-5 μm , hialinas, con apéndice hilar visible. Basidios 23-36 x 7-20 μm , tetraspóricos, clavados a cilíndricos,

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia y Comuna de Chañaral, entre Leg. N. N., det. G. Palfner. 1404 (CONC-F).

Comentarios: esta especie esta descrita como comestible cuando está completamente cocida, sin embargo, se puede confundir con otras especies como *Lepista personata* que solo tiene el estípite violáceo y *Lepista sórdida* que es menos carnosa y de colores suaves, además se puede confundir con especies del género *Cortinarius* que presenten tonos violetas en el basidioma (Asturnatura 2006).

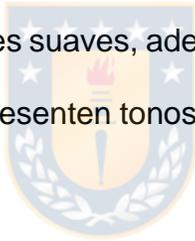




Figura 23 Basidiomas de *Lepista nuda* (Bull.) Cooke CONC-F 1404 recolectados en Mina Collahuasi. (Barra 20 mm).

Género: *Melanoleuca*.

***Melanoleuca excissa* (Fr.) Singer**

Basionym: *Agaricus excissus* Fr. 1821

Descripción: Píleo 33 mm diámetro, marrón, plano a convexo, con el centro deprimido. Láminas marrones, onduladas, decurrentes. Estípite 35 x 4 mm, marrón con el ápice blanco, excéntrico, cilíndrico y hueco. Esporas elipsoides, 6 x 7 μm , marrón amarillentas, ornamentadas, con pared gruesa, apéndice hilar y poro germinativo. Basidios 36-40 x 10-13 μm , clavados y tetraspóricos. Queilocistidios lageniformes, 30-55 x 5-10 μm , hialinos, septados.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector San Nicolás, 19 J 526846 7679340, 4512 msnm. 18-II-2015. Leg. N.N., et det. G. Palfner. 1440 (CONC-F).



Figura 24 Basidioma de *Melanoleuca excissa* (Fr.) Singer CONC-F 1440 recolectado en Mina Collahuasi. (Barra 20 mm).

Taxonomía: División Basidiomycota, Clase Agaricomycetes, Orden Geastrales, Familia Geastraceae.

Forma de crecimiento: gasteroide.

Género: *Geastrum*.

***Geastrum floriforme* Vittad.**

Descripción: Saco esporífero 9-11-(21) mm de diámetro, blanquecino-amarillento, gleba parda. Esporas globosas, 4-5-(7) μm , amarillentas, ornamentadas, con pared gruesa parda. Capilicio 4-6 μm de ancho, amarillo grisáceo, con septos simples.

Material examinado: CHILE, Región de Antofagasta, P. N. Pan de Azúcar, 19J 339116 7122350, 770 msnm, bajo cactus del género *Eulychnia* en el suelo entre musgos en el P. N. Pan de Azúcar. VIII-2018. Leg. C. Araneda, det. G. Palfner. 1987 (CONC-F).



Figura 25 Basidiomas de Geastrum floriforme Vittad. CONC-F 1987

Recolectados en el P.N. Pan de Azúcar, Atacama. (Barra 20 mm).

**Taxonomía: División Ascomycota, Clase Pezizomycetes, Orden Pezizales,
Familia Pyronemataceae.**

Forma de crecimiento: pezizal.

Género: *Scutellinia*.

***Scutellinia patagónica* (Rehm) Gamundí**

Descripción: Apotecios en forma de disco pequeño, 5x4 mm, himenio rojizo y amarillento al deshidratarse, borde diferenciado cubierto por pelos pardos con el ápice más claro. Cara externa rojiza y cubierta por pelos. Ascosporas elipsoides, 18-21 x 14-15 μm , multigutuladas, ornamentadas. Ascosporas 17-24 μm diámetro, cilíndricos, uniseriados, octospóricos. Paráfisis delgadas, septadas, ramificadas y ensanchadas, bifurcadas en el ápice.

Material examinado: CHILE, Región de Tarapacá, Provincia del Tamarugal, comuna de Pica, Mina Collahuasi, sector San Nicolás, 19 J 526798 7679371, 4509 msnm, en suelo y vegetación, 18-II-2015. Leg. N.N., det. G. Palfner. 1388 (CONC-F).



Figura 26 Basidiomas de *Scutellinia patagónica* (Rehm) Gamundí CONC-F 1388 recolectados en la cordillera, Mina Collahuasi. (Barra 20 mm).

Ilustración 1 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: a) esporas de *A. aridicola* CONC-F 1228; b) esporas de *A. campestris* CONC-F 1435; *A. comtulus* c) esporas, d) basidios; e) esporas de *A. desertícola* CONC-F 1391; *A. devoniensis* f) esporas, g) basidios; h) esporas de *A. pampeanus* CONC-F 1481; *C. meyenianus* CONC-F 1831 i) esporas, j) capilicio; *C. cf. tenera* CONC-F 1828 k) esporas, l) basidios, m) cistidios; n) esporas de *C. friessi* CONC-F 1486; *C. heptemerus* CONC-F 1617 ñ) esporas, o) basidios, p) cistidios; *D. bovista* CONC-F 1351 q) esporas, r) capilicio; *D. candida* CONC-F 1484 s) esporas, t) capilicio. (Barra: 20 μ m).



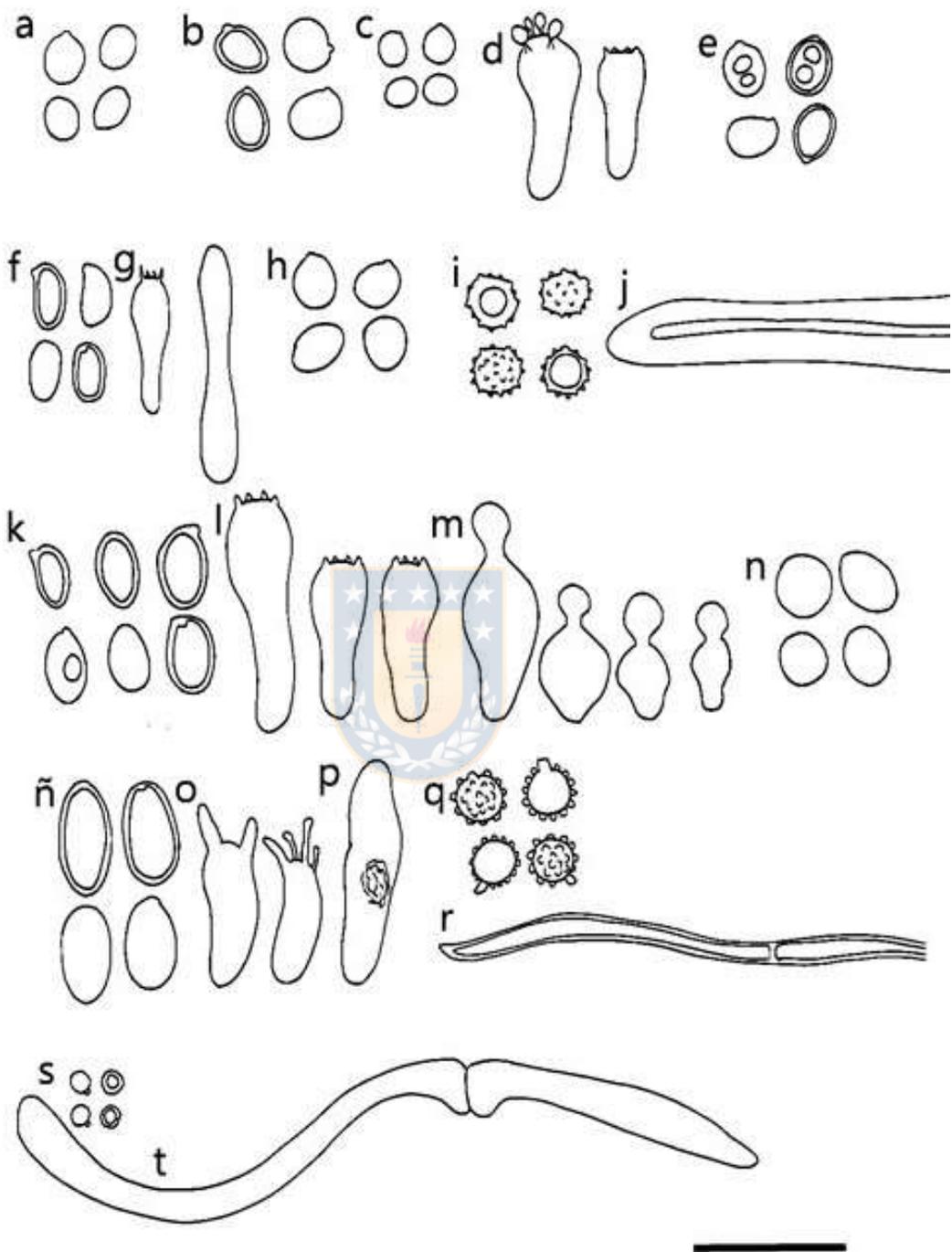


Ilustración 2 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *D. cervina* CONC-F 1371 a) esporas, b) capilicio; *D. stuckertii* CONC-F 1352 c) esporas, d) capilicio con incrustaciones, e) capilicio liso; *G. floriforme* CONC-F 1350 f) esporas, g) capilicio; *L. nuda* CONC-F 1404 h) esporas, i) basidios; j) esporas de *M. excissa* CONC-F 1440; *M. arenaria* CONC-F 1521 k) esporas, l) basidios; *M. haussknechtii* CONC-F 1530 m) esporas, n) basidios; *P. cinctulus* CONC-F 1403 ñ) esporas, o) basidios; p) esporas de *P. schroeteri* CONC-F 1482; *P. stagnina* CONC-F 1453 r) esporas, s) basidios; *Pholiota* sp. CONC-F 1389 t) esporas, u) basidios; *P. eryngii* CONC-F 1383 v) esporas, w) basidios; x) esporas de *P. subandina* CONC-F 1381. (Barra: 20 μ m).

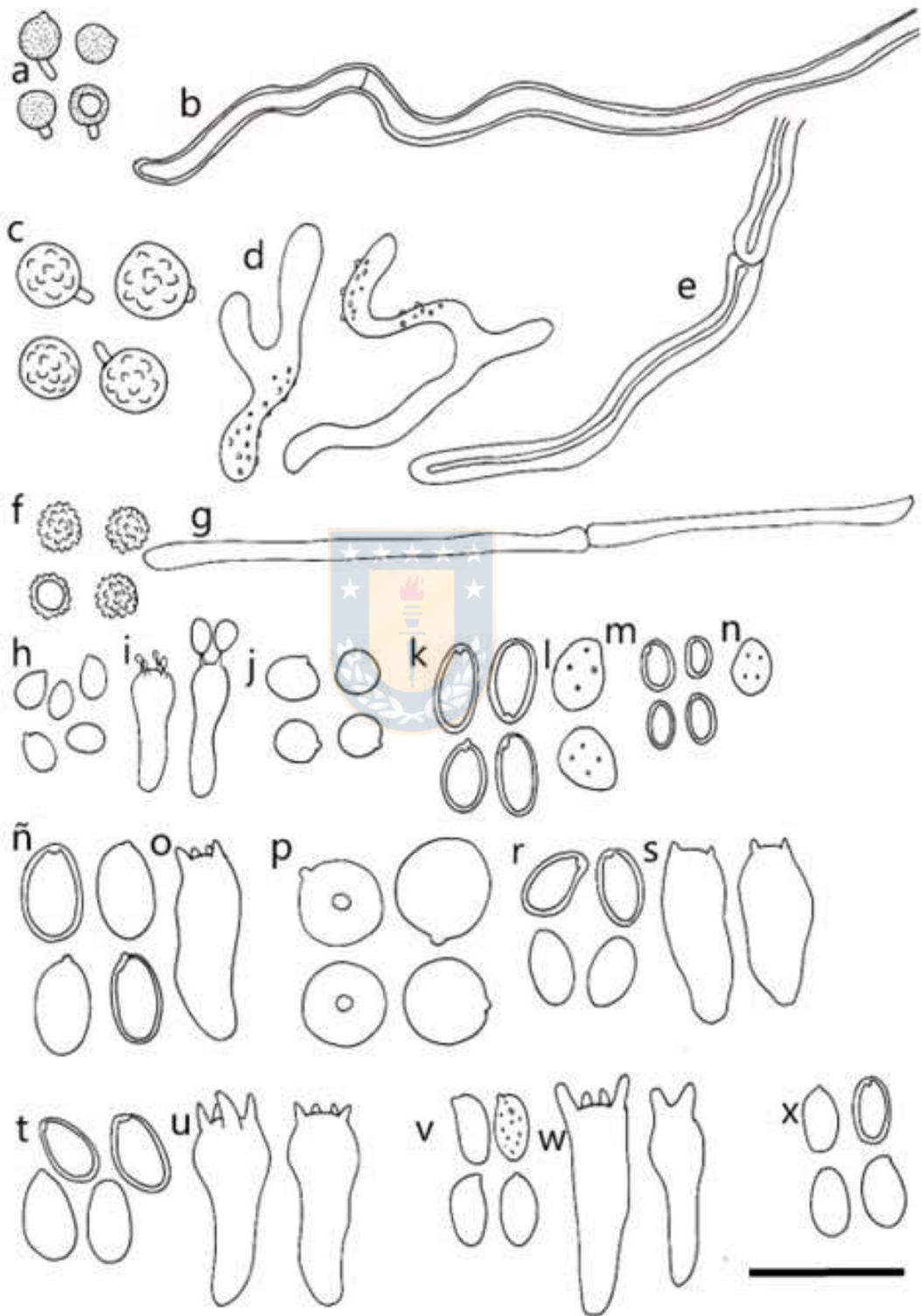


Ilustración 3 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *Psilocybe* sp. CONC-F 1496 a) esporas, b) basidios; *S. patagonica* CONC-F 1388 c) ascosporas, d) ascos, e) paráfisis, f) pelos marginales; *T. cf. caespitosum* CONC-F 1837 g) esporas, h) capilicio; i) esporas de *T. cf. cretaceum* CONC-F 1502; *T. cf. excentricum* CONC-F 1505 j) esporas, k) capilicio; l) esporas *Tulostoma* sp. 9; *T. cf. nanum* CONC-F 1379 m) esporas, n) capilicio; esporas de *Tulostoma* sp. 7. (Barra: 20 μ m).



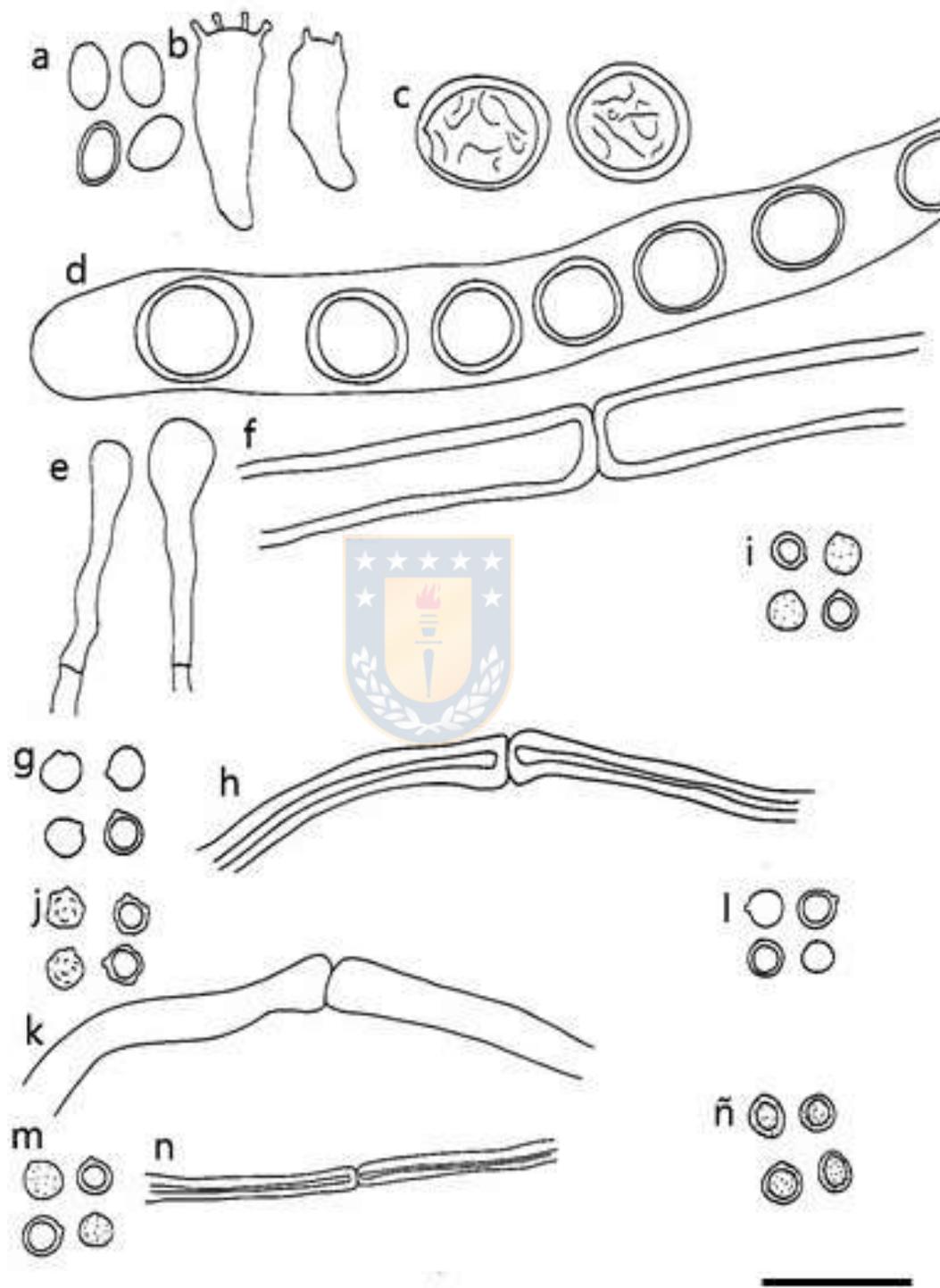


Ilustración 4 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: *T. cf. pulchellum* CONC-F 1226 a) esporas, b) capilicio; *Tulostoma* sp. CONC-F 1227 c) esporas, d) capilicio; *Tulostoma* sp. 5 e) esporas, f) capilicio; *Tulostoma* sp. 6 g) esporas, h) capilicio; *Tulostoma* sp. 7 i) esporas, j) capilicio; *Tulostoma* sp. 8 k) esporas, l) capilicio. (Barra: 20 μ m).



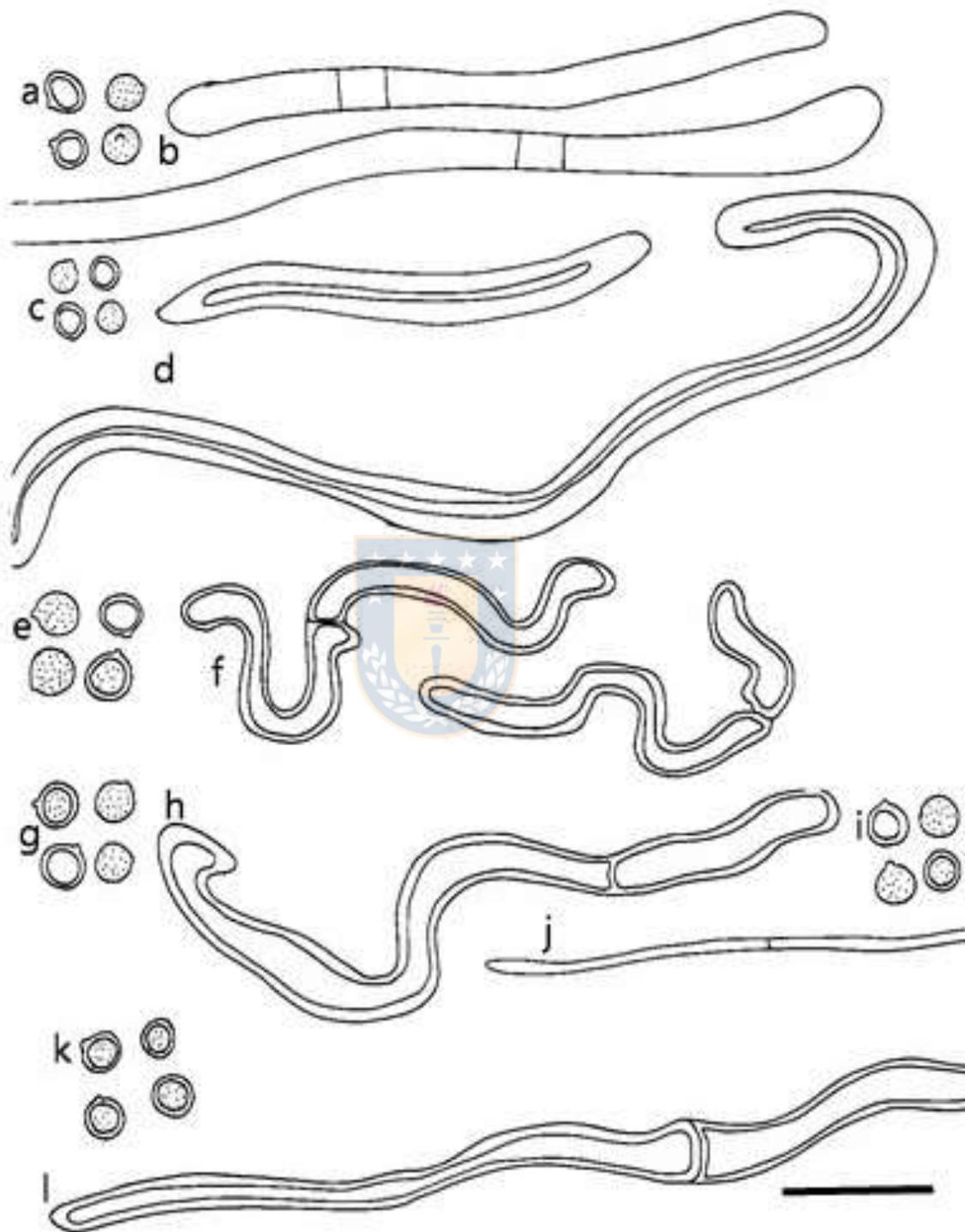
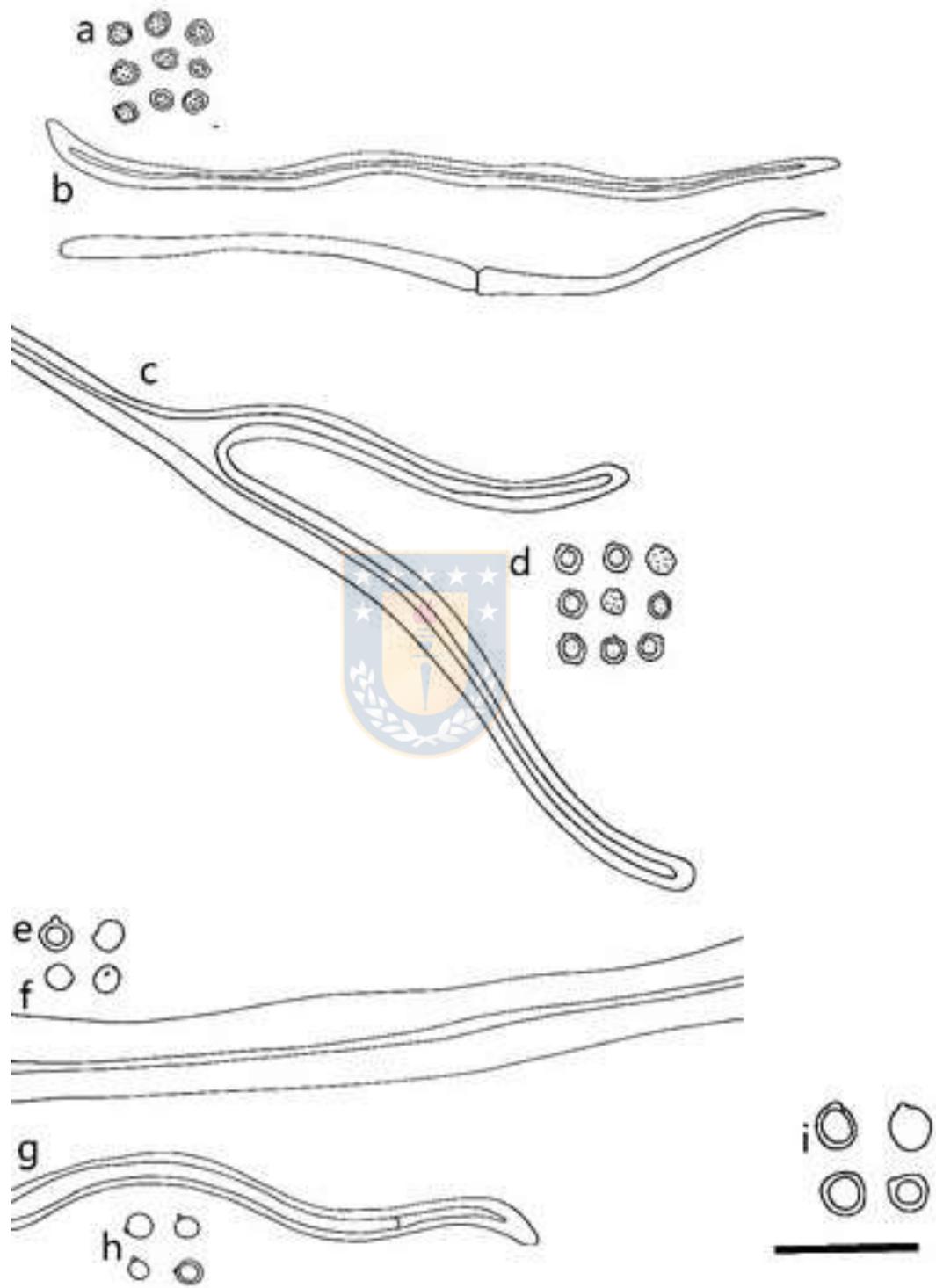


Ilustración 5 Dibujos de las estructuras microscópicas de las especies analizadas que se recolectaron en las campañas de terreno y las que pertenecen al Fungario CONC-F, UdeC: Tulostoma sp. CONC-F 1495 a) esporas, b) capilicio; Tulostoma sp. CONC-F 1353 c) capilicio, d) esporas; Tulostoma sp. 13 e) esporas, f) capilicio; Tulostoma sp. 12 g) esporas, h) capilicio; i) esporas de Tulostoma sp. 11. (Barra: 20 μ m).





**5.5 Clave de identificación taxonómica para hongos desertícolas
chilenos.**

Clave de identificación de las especies desertícolas.

1 Basidiomas con forma agaricoide o secotioide	2
1' Basidiomas con forma gasteroide.....	7
2 Forma de crecimiento secotioide o secuestrados en el sustrato.....	3
2' Forma de crecimiento agaricoide	6
3 Basidiomas delgados y largos.....	4
3' Basidiomas robustos	5
4 Esporas elipsoides, 9-14 (16) x 6-9 μm , negras, lisas, con poro germinativo. Píleo 35 mm de diámetro, con disco central donde cuelgan las láminas negras, orientadas radialmente. Estípite 65 (-102) mm de largo, blanquecino, coriáceo, estriado longitudinalmente, sin escamas, con volva sacciforme enterrada. En ambientes secos, áridos, suelos arenosos, crece en solitario (Moreno et al. 2986; Madrid & Muñoz 2006)	<i>Montagnea arenaria</i> (D.C.) Zeller
4' Esporas piriformes a elípticas, 6-8 x 3-5 μm , marrón oscuro a negro, pared ligeramente gruesa, con apículo y poro germinativo. Píleo 15- 35 (55) mm de diámetro, con disco central donde ocurren las láminas negras, orientadas	

radialmente. Estípite 60-150 mm de largo, blanquecino, leñoso, superficie lisa a fibrilosa, en ocasiones con escamas, con volva fibrilosa. En ambientes secos y áridos, suelos arenosos, crece en solitario (Reid & Eicker 1991)

.....**Montagnea haussknechtii** Rab.

5 Esporas 4,6-5,9 (-6,2) x 4,12-5,25 μm , sin poro germinativo, globosas a subglobosas, marrón negruzco, lisas. Píleo 18-65 (-130) mm de diámetro, blanco sucio a marrón-amarillento. Himenio blanco, rosado a negro. Estípite 50-210 x 5-45 mm, leñoso, color similar al píleo, estriado, con anillo y volva o base en punta

.....**Agaricus aridicola** Geml, Geiser & Royse

5' Esporas 6,5-8 x 2-4 μm , con poro germinativo, subglobosas, oscuras, lisas. Píleo 20-40 x 65-90 mm, blanco, gris a marrón amarillento y escamas blancas. Himenio marrón. Estípite 65-80 x 20-40 mm, leñoso, color similar al píleo, con doble anillo y volva (Moreno et al. 2010; Chen et al. 2017)

Agaricus deserticola G. Moreno, Esqueda & Lizárraga

6 Píleo 15-40 x 8-10 mm, marrón rojizo a marrón oscuro, rugoso. Láminas adnatas, ventricosas, distantes, marrones a púrpura grisáceo, borde blanco. Estípite 40-70 mm de largo, hueco, delgado, cilíndrico, blanco a marrón amarillento pálido, fibroso, estriado, clavado a fusiforme, sin anillo y sin volva. Esporas 9,9-10,8 (-13) x 6,3-7 (-8) μm , elipsoides a amigdaliformes, rojizo-marrón oscuro, con poro germinativo y apéndice hilar (Van Waveren 1977)

.....**Psathyrella ammophila** (Dur. & Lév.) P. D. Orton

6' Píleo 25-30 mm de diámetro, blanco, seco, sedoso, fibriloso a liso. Láminas libres y juntas, rosadas a rosadas-marrón. Estípite 30-35 x 8-10 mm, hueco, grueso, cilíndrico, blanco, liso a ligeramente fibriloso, con anillo membranoso. Esporas 3,9-5,9 x 3,4-5,2 μm , elipsoides, marrón, lisas, sin poro germinativo (Zhang et al. 2017) ... **Agaricus devoniensis** P.D. Orton

7 Basidiomas no estipitados8

7' Basidiomas estipitados 13

8 Exoperidio con 8 a 11 rayos higroscópicos, basidiomas pequeños, 5-10 mm, marrón grisáceo a marrón oscuro, ostiolo fibriloso definido, gleba marrón. Esporas 5-5,5 μm , globosas, verrucosas, apículo visible (Kuhar et al. 2013) **Geastrum floriforme** Fr.

8' Exoperidio sin rayos higroscópicos..... 9

9 Sub gleba ausente, endoperidio maduro con poro bien formado, basidiomas pequeños (5-40 mm) (género *Disciseda*) 10

9' Sub gleba presente y con membrana que la separa de la gleba (diafragma), endoperidio con poro desarrollado en la madurez y luego lacerado, usualmente rodeado de mycosclereidas, basidiomas más grandes (10-60 mm), exoperidio fibriloso, capilicio ausente, paracapilicio presente, esporas globosas, 3-4,5 (-5) μm , marrón rojizo claro (Miller & Miller 1988) **Vascellum sp.**

10 Esporas ornamentadas, visibles en el MO	11
10' Esporas con ornamentación fina, casi lisas	12
11 Esporas reticuladas, 7-10 μm , globosas, marrón oscuro. Basidiomas 8-13 mm de diámetro, marrón claro, oscuro a grisáceo. Gleba marrón oscuro a marrón oscuro rojizo. Capilicio sin poros (Hernández-Navarro et al. 2013)	
<i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda y Altés	
11' Esporas con verrugas planas y rectas, 6,4-8 μm , globosas, marrón oscuro. Basidiomas 17-28 x 9-14 mm, marrón amarillento. Gleba marrón, marrón oscuro a ligeramente rojizo. Capilicio sin poros (Hernández-Navarro et al. 2013)	
<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	
12 Esporas casi lisas, al MEB se pueden observar verrugas de menos 1 μm , 4-4,4 μm , globosas, marrón. Basidiomas 10-18 mm de diámetro, marrón grisáceo a blanco. Gleba marrón oscuro. Capilicio con poros (Hernández-Navarro et al. 2013)	
<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd	
12' Esporas lisas, 6 μm , globosas, marrón amarillento. Basidiomas 38 mm de diámetro, blanquecino. Gleba marrón oscuro	
<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.	
13 Volva presente y bien formada, capilicio y paracapilicio presentes, en ocasiones con elaters	14

13' Volva ausente, capilicio presente o no, paracapilicio en ocasiones presente, elaters ausentes 15

14 Presencia de elateres de tamaños diferentes (más 80 μm de largo). Basidiomas grandes: saco esporífero 20-80 m de diámetro, ovalado-deprimido, forma de disco, liso y blanco, dehiscencia circular. Estípite 20-40 x 80-400 mm, leñoso, grueso. Volva presente, persistente y leñosa, 50-200 mm de diámetro. Gleba marrón oscuro. Esporas 5-7 x 4,5-6,5 μm , globosas a subglobosas, parcialmente reticuladas, con corto pedicelo, marrón (Miller & Miller 1988) ***Battarrea stevenii*** (Libosch.) Fr.

14' Ausencia de elateres. Basidiomas más pequeños: saco esporífero 20-24 mm de diámetro, ovalado-deprimido a globoso, ocráceo a crémeo. Peristoma indiferenciado. Estípite 10-35 x 50-350 mm, leñoso. Volva presente, pequeña, 4-15 mm. Gleba marrón-amarillento. Esporas 5-7 (-9) μm , globosas, ornamentadas, marrón-amarillento (Miller & Miller 1988) ***Chlamydopus meyenianus*** (Klotzsch) Lloyd

15 Dehiscencia de basidiomas por rayos estrellados irregulares a lo largo de suturas definidas o piezas laceradas. Esporas 4,5-6 μm , globosas, lisas a finamente ornamentadas. Basidiomas globosos, 20-30 mm de diámetro, marrón oscuro. Estípite 2,5-4 x 20-30 (-150) mm, grueso, marrón, estriado o con escamas, en ocasiones volva presente. Capilicio septado con fragmentos (Miller & Miller 1988) ***Schizostoma laceratum*** Ehrenb. ex Lév

15' Ostiolo presente y en ocasiones un peristoma definido o indefinido formado en la madurez. Esporas 2-8 (-15) μm , globosas, elípticas, piriformes, hialinas a marrón oscuro, lisas, con ornamentaciones finas o prominentes, reticuladas o con pedicelo en algunas especies. Basidiomas ovalados u ovalado-deprimido, blanco a grisáceo-marrón o marrón. Capilicio con pared delgada o gruesa con engrosamientos en los septos en algunas especies (Miller & Miller 1988)
 ***Tulostoma* sp.**

Clave de identificación de las especies nitrófilas.

- 1 Basidiomas en forma de copa 2
- 1' Basidiomas de otras formas 3
- 2 Apotecios discoides o acopados de tamaño 3-6 mm. Himenio rojizo. Pelos negros con el ápice más claro, 548-1088 x 28-41 μm . Ascas cilíndricas, uniseriadas, octospóricas, 18-25 x 237-308 μm . Esporas elipsoides, subglobosas a ovoides, multigutuladas, verrugosas, 19-21 x 15-16 μm . Paráfisis delgadas, septadas, ramificadas, ensanchadas y bifurcadas en el ápice (Mora & Alcántara 2014) ***Scutellinia patagonica*** (Rehm) Gamundí
- 2' Apotecios discoides o acopados de tamaño 2-12 mm. Himenio naranja a rojizo. Pelos marrones oscuro, 200-700 μm . Ascas cilíndricas, octospóricas, 15-20 x 240-320 μm . Esporas elipsoides-ovoides, 1 o más gúttulas, moderadamente ornamentadas, 11-14 x 17-19 μm . Paráfisis subcilíndrica a clavadas, raramente

bifurcadas (Denison 1959) **Scutellinia scutellata** (L.)

Lambotte

3 Estípite central a excéntrico, 40-70 x 10-25 mm, irregularmente cilíndrico, base atenuada, concoloro al píleo, liso y glabro. Píleo 30-120 mm, convexo a plano y finalmente deprimido en el centro, raramente en forma de embudo, aterciopelado y opaco, blanco crema, margen delgado e intensamente involuto. Láminas gruesas, blancas, con lamélulas. Esporas 5-7,5 x 9-13 µm, cilíndricas a elipsoides, lisas, hialinas, gutuladas, con apículo (Abdollahzadeh *et al.* 2007)

..... **Pleurotus eryngii** (DC.) Qué.

3' Estípite con otras inserciones en el píleo 4

4 Láminas delicuescentes 5

4' Láminas no delicuescentes 7

5 Basidioma robusto, 100-400 mm, blanco y con escamas. Láminas blancas, luego rosadas y finalmente negras. Esporas 9-13 x 7-9 µm, marrón-negro, elípticas, lisas, con poro germinativo (Singh & Prasad 2019)..... **Coprinus comatus** (O.F. Müll.) Pers.

5' Basidiomas pequeños 6

6 Láminas adnexas y juntas, gris a negro. Píleo 5-16 x 0,5-7 mm, cónico a convexo, plano a revoluto, brillante, con restos del velo, de color beige a grisáceo.

Estípite 25-53 x 0,25-1,5 mm, glabro, blanco. Esporas 11,6-12,8 x 8,8-10,4 µm, elipsoides a amigdaliformes, lisas, marrón chocolate a negro (Keirle & Desjardín 2004) **Coprinopsis friesii** (Quél.) P. Karst.

6' Láminas adnexas o libres, separadas, blancas a negras. Píleo 5-9 x 3-9 µm, ovalado a cónico o cilíndrico, gris a negro. Estípite 10-50 x 0,5-1 mm, glabro, blanco. Esporas 12,5-16,5 x 7-8,5 µm, elipsoides, lisas, marrón (Knudsen & Vesterholt 2008) **Coprinellus heptemerus** (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson

7 Esporas elipsoides, subelipsoides, elípticas u ovoides 8

7' Esporas subglobosas o amigdaliformes, 14,44 x 11,83 µm, poro germinativo excéntrico, marrón oscuro. Píleo 20-30 mm, amarillo, marrón a gris, marrón rojizo. Estípite 40-40 x 1 mm (Ulje & Bender 1997) **Parasola schroeteri** (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple

8 Esporas hialinas o ligeramente hialinas 9

8' Esporas de color marrón, amarillo, gris, negro o ferruginoso 11

9 Basidiomas de colores llamativos: rojo, amarillo, naranja, rosado, violeta ... 10

9' Basidiomas de otros colores marrón-blanquecino, más oscuro al centro, convexo, plano convexo a aplanado, 30-115 mm. Láminas ventricosas blanquecinas a rosadas. Estípite blanquecino, ápice blanco, estriado, base

bulbosa, 23-150 x 3-13 mm. Esporas hialinas, elipsoides, 5,6-7,5 x 3,7-5 μm . Pleurocistidios 41–87 x (8.7–)10.0–25 μm , lageniformes o fusiformes, sin color. Queilocistidios 21–115 x 7.0–15.0 μm , utriformes, cilíndricos o clavados, sin color (Menolli et al. 2015) ***Pluteus xylophilus*** (Speg.) Singer, Lilloa

10 Basidiomas carnosos. Píleo 30-100 mm de diámetro, violáceo nuevo y al envejecer rosado o blanco sucio, convexo, plano convexo, glabro, margen enrollado al principio luego ondeado e irregular. Láminas violetas azulado, luego blanco grisáceo, juntas y anchas. Estípite 30-60 x 5-12 mm, lila violáceo o azulado, algo bulboso en la base, glabro. Esporas 7-8 x 4-5 μm , rosado-marrón suave, ligeramente rugosas (Lazo 2016) ***Lepista nuda*** (Bull.) Cooke

10' Basidiomas medianos, poco carnosos. Píleo cónico, convexo o deprimido, a veces ennegrece, superficie seca (Moreno & Remondo 2001) ***Hygrocybe* sp.**

11 Esporas lisas 12

11' Esporas verrucosas, elipsoides a elongadas, 7,5-10,5 x 5-6,5 μm . Píleo 20-70 mm, plano, convexo con el centro deprimido, blanquecino, gris o marrón grisáceo, centro oscuro. Láminas blanquecinas a rosado pálido. Estípite 20-60 x 3-7 mm, cilíndrico, a veces con la base clavada, blanquecino, fibriloso, glabro (Boekhout 1988) ***Melanoleuca excissa*** (Fr.) Singer

12 Láminas libres 13

12' Láminas adheridas o adnatas 15

13 Esporas pequeñas, 4,5-3,5 μm , marrón-púrpura pálido, elipsoides a subglobosas. Píleo campanulado a plano, 20-30 mm de diámetro, superficie seca, sedoso a glabro, blanco con tinte amarillo-rosáceo, oscuro en el centro con la edad. Estípite 30-60 mm de largo, hueco, delgado, blanquecino a amarillento en estado seco, con anillo delicado y fugaz (Murril 1922) **Agaricus comtulus** Fr.

13' Esporas de mayor tamaño 14

14 Presenta queilocistidios, sub claviformes, de tamaño 20-30 x 9-16 μm . Píleo 40-80 mm de diámetro, blanco, convexo, liso o con escamas blancas. Estípite 30x7 mm, blanco, cilíndrico y adelgazándose hacia la base, anillo delgado. Esporas elipsoides, 7,5-11 x 5,2-7,2 μm (Albertó 1996) **Agaricus pampeanus** Speg.

14' Sin queilocistidios. Píleo 40-100 mm de diámetro, blanco con tonos rosados, con escamas blancas. Estípite 47-80 x 9-17 mm, blanco, cilíndrico y adelgazándose hacia la base, flocoso y con anillo delgado. Esporas ovoides, 7-8 x 4-5,5 μm (Albertó 1996) **Agaricus campestris** L.

15 Base del estípite y micelio ocasionalmente se torna azul. Píleo marrón-grisáceo, con bandas concéntricas de colores claros y de distintos tamaños. Píleo

de tamaño 10-80 mm, hidrófano. Estípite 30-120 x 3-8 mm, blanquecino a grisáceo. Esporas ovoides a subromboides, más de 15,5 µm de largo (Halama 2014)	<i>Panaeolus cinctulus</i> (Bolton)	
Sacc.		
15' Sin las características anteriores		16
16 Láminas anaranjadas, marrón, ferruginosas		17
16' Láminas marrón oscuro o negras		19
17 Queilocistidios lecitiformes, 17,4-21,2 x 7,4-10,1 µm. Píleo 10-20 mm, cónico, campanulado a convexo, liso, marrón oxidado y translucido estriado en el centro en estado húmedo, ocre oscuro en estado seco. Láminas cremas a marrón oxidado. Estípite 40-80 x 1-2 mm, cilíndrico y base ligeramente bulbosa, liso, hueco, frágil, marrón claro a marrón rojizo. Esporas 10,5-14 x 5-7 µm, elipsoides, lisas, pared delgada, marrón-rojizo, con poro germinativo (Kasik et al. 2004)	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	
17' Otros tipos de queilocistidios		18
18 Esporas amarillas, elipsoides, 12-13 x 7-9 µm, con pared gruesa, poro germinativo y apéndice hilar. Píleo 6- 37 mm de diámetro, marrón oscuro hacia el centro, borde más claro. Láminas marrones y onduladas, con laminillas.		

Estípite 10-45 x 1-6 mm, blanco en el ápice y marrón hacia la base

..... ***Pholiota sp.***

18' Esporas marrón, 12-18 x 7,5-9 μm , ovoides a elípticas, lisas, con pared delgada y poro germinativo. Píleo 22 mm de diámetro, hemisférico a convexo, campanulado a plano, marrón oscuro o marrón pálido, superficie estriado en estado húmedo, fuertemente higrófono, subvísido a glabro en estado seco. Laminas concoloras al píleo. Estípite 45-3 mm, cilíndrico, concoloro al píleo, o ápice claro y base oscura, con restos del velo, seco, solido a hueco con la edad (Horak & Miller 1992) ***Phaeogalera stagnina*** (Fr.) Kühner

19 Esporas amarillas ferruginosas, elipsoides, 11-14 x 7-8 μm , lisas, con poro germinativo. Píleo 14 mm, marrón oscuro. Láminas concoloras al píleo. Estípite 7x4 mm, concoloro al píleo. Basidios con 2 esterigmas ***Psilocybe sp.***

19' Esporas gris, negras o marrón 20

20 Esporas gris a negras, 9-15 x 7-9 μm , subelípticas, lisas, con poro germinativo, pared gruesa, marrón ocre. Píleo 13-15 mm de diámetro, marrón grisáceo a marrón rojizo, convexo, campanulado, superficie rugosa, parte central lisa, poco estriado. Laminas gris a marrón. Estípite 35-80 x 20-40 mm, blanco, liso, ligeramente estriado, cilíndrico (Ayala & Miller 1998) ***Panaeolus retirugis*** (Fr.) Gillet

20' Esporas marrón 21

21 Esporas elipsoides, 5-6 x 9-10 μm , marrón, con poro germinativo. Píleo 16 mm de diámetro, blanquecino-grisáceo. Láminas marrón-oscuro, con borde más claro, onduladas, con laminillas. Estípite 20x2 mm, blanco-grisáceo..... ***Psathyrella subandina*** Singer

21' Esporas 11,3 x 6,5 μm , ovoides a subamigdaliformes, marrón oscuro, de pared gruesa, lisas y con poro germinativo. Píleo 20-50 mm, convexo a plano, luego ligeramente deprimido, higrófono, beige claro a marrón oscuro, margen pálido e incurvado, velo en ejemplares jóvenes. Láminas ventricosas y espaciadas. Estípite 20-70 mm, recto cilíndrico, ligeramente claviforme y bien enterrado en el suelo (Pancorbo & Ribes 2010) ... ***Psathyrella ammophila*** (Durieu & Lév.) P.D. Orton



5.6 Diversidad de los hongos desertícolas.

5.6.1 Riqueza fúngica total.

En síntesis, a partir de todos los resultados expuestos anteriormente (tablas 1, 2, 6 y 7) hemos encontrado que el número total de registros de hongos es de 206 los cuales se dividen en dos divisiones (Basidiomycota y Ascomycota), dos clases (Agaricomycetes y Pezizomycetes), tres órdenes (Agaricales. Geastrales y Pezizales), 12 familias (Agaricaceae, Bolbitiaceae, Cortinariaceae,

Geastraceae, Hygrophoraceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae, Pluteaceae, Psathyrellaceae, Pyronemataceae, Strophariaceae, Tricholomataceae) , 26 géneros, 39 especies identificadas y 25 taxones identificados a nivel de género, como *Tulostoma*, *Pholiota*, *Psilocybe* y *Pluteus*. Los taxones fueron sintetizados en la tabla sistemática (tabla 8).

El género con mayor número de especies fue el género *Tulostoma*, con 22 especies, donde no se descarta que los especímenes que no se pudimos identificar a nivel de especies pueden corresponder a especies repetidas, debido al mal estado en que se encontraron algunas colecciones. La especie con mayor frecuencia o número de colecciones fue *Montagnea arenaria* con 65 colecciones.

Por otra parte, la mayoría de las especies (74%) no se han registrado previamente en Chile, solo un 8% son de distribución amplia y un 18% tienen distribución localizada en algunas regiones.

Tabla 8 Tabla sistemática de todas las especies registradas en este estudio (s/i= sin información previa).

N°	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Distribución local
División Basidiomycota					
Clase Agaricomycetes					
Orden Agaricales					
1	Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	7	s/i
2	Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe</i>	<i>Hygrocybe</i> sp.	1	s/i
3	Pluteaceae	<i>Pluteus</i>	<i>Pluteus</i> sp.	2	s/i
4			<i>Pluteus xylophilus</i> (Speg.) Singer	1	Valdivia
5	Strophariaceae	<i>Agrocybe</i>	<i>Agrocybe</i> sp.	2	s/i
6		<i>Pholiota</i>	<i>Pholiota</i> sp.	8	s/i
7	Hymenogastraceae	<i>Psilocybe</i>	<i>Psilocybe</i> sp.	3	s/i
8	Cortinariaceae	<i>Phaeogalera</i>	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner	3	zona central (vegas andinas), Magallanes (turberas)
9	Bolbitiaceae	<i>Conocybe</i>	<i>Conocybe</i> cf. <i>tenera</i> (Schaeff.) Fayod	10	zona centro-sur (Metropolitana a Araucanía)
10	Psathyrellaceae	<i>Coprinellus</i>	<i>Coprinellus heptemerus</i> (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	1	s/i
11		<i>Coprinopsis</i>	<i>Coprinopsis friesii</i> (Quél.) P. Karst.	1	s/i
12		<i>Panaeolus</i>	<i>Panaeolus</i> cf. <i>cinctulus</i> (Bolton) Sacc.	2	s/i
13			<i>Panaeolus retirugus</i> (Fr.) Gillet	1	Región Metropolitana

N°	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Distribución local
14		<i>Parasola</i>	<i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple	1	s/i
15		<i>Psathyrella</i>	<i>Psathyrella ammophila</i> (Durieu & Lév.) P.D. Orton	1	s/i
16			<i>Psathyrella subandina</i> Singer	4	Región Metropolitana
17	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse	3	s/i
18			<i>Agaricus campestris</i> L.	2	Amplia, Chile central y austral
19			<i>Agaricus comtulus</i> Fr.	1	s/i
20			<i>Agaricus deserticola</i> G. Moreno, Esqueda & Lizárraga	1	s/i
21			<i>Agaricus devoniensis</i> P.D. Orton	1	s/i
22			<i>Agaricus pampeanus</i> Speg.	1	Región de Magallanes
23			<i>Agaricus sp.</i>	2	s/i
24			<i>Battarrea</i>	<i>Battarrea stevenii</i> (Libosch.) Fr.	1
25		<i>Chlamydopus</i>	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	14	Región de Antofagasta y Atacama
26		<i>Coprinus</i>	<i>Coprinus atramentarius</i> (O.F. Müll.) Pers.	1	Región Metropolitana, de Magallanes
27			<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	2	Amplia en todas zonas climáticas
28			<i>Coprinus sp.</i>	1	s/i

N°	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Distribución local
29			<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	2	s/i
30			<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd	2	s/i
31		<i>Disciseda</i>	<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.	2	Región de Coquimbo y de Magallanes
32			<i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés	1	s/i
33			<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	65	Región de Atacama
34		<i>Montagnea</i>	<i>Montagnea haussknechtii</i> Rab.	1	s/i
35		<i>Schizostoma</i>	<i>Schizostoma cf. laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.	2	s/i
36			<i>Tulostoma cf. volvulatum</i> I.G. Borshch	6	s/i
37			<i>Tulostoma cf. caespitosum</i> Trab.	11	s/i
38			<i>Tulostoma cf. macrocephalum</i> Long	1	s/i
39		<i>Tulostoma</i>	<i>Tulostoma cf. cretaceum</i> Long	2	s/i
40			<i>Tulostoma cf. excentricum</i> Long	1	s/i
41			<i>Tulostoma cf. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright	2	s/i
42			<i>Tulostoma cf. pulchellum</i> Sacc.	1	s/i
43			<i>Tulostoma sp.</i>	1	s/i

N°	Familia	Género	Especie	Frecuencia	Distribución local
44			<i>Tulostoma sp.</i>	1	s/i
45			<i>Tulostoma sp.</i> 1523	1	s/i
46			<i>Tulostoma sp.</i> 1227	1	s/i
47			<i>Tulostoma sp.</i> 1495	1	s/i
48			<i>Tulostoma sp.</i> 1225	1	s/i
49			<i>Tulostoma sp.</i> 5	1	s/i
50			<i>Tulostoma sp.</i> 6	1	s/i
51			<i>Tulostoma sp.</i> 8	1	s/i
52			<i>Tulostoma sp.</i> 9	1	s/i
53			<i>Tulostoma sp.</i> 11	1	s/i
54					<i>Tulostoma sp.</i> 12
55	<i>Tulostoma sp.</i> 13	1			s/i
56	<i>Tulostoma sp.</i> 14	1			s/i
57	<i>Vascellum</i>	<i>Vascellum sp.</i>			1
58	Tricholomataceae	<i>Lepista</i>	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	1	Amplia, Chile central y austral
59		<i>Melanoleuca</i>	<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer	2	s/i
Orden Geastrales					
60	Geastraceae	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.	3	Amplia, Chile central y austral
61			<i>Geastrum sp.</i>	1	s/i
División Ascomycota					
Clase Pezizomycetes					
Orden Pezizales					
62	Pyronemataceae	<i>Scutellinia</i>	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí	3	Región de Magallanes
63			<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lamotte	4	Amplia, Chile central y austral
64			<i>Scutellinia sp.</i>	1	s/i
Total	12	26	64	206	

El orden con mayor porcentaje de colecciones fue el orden Agaricales (83,3%), luego los órdenes Pezizales y Geastrales con 8,3% cada uno. La familia mejor representada en cuanto a colecciones del orden Agaricales fue la familia Agaricaceae con el 70% de las colecciones (figura 27).

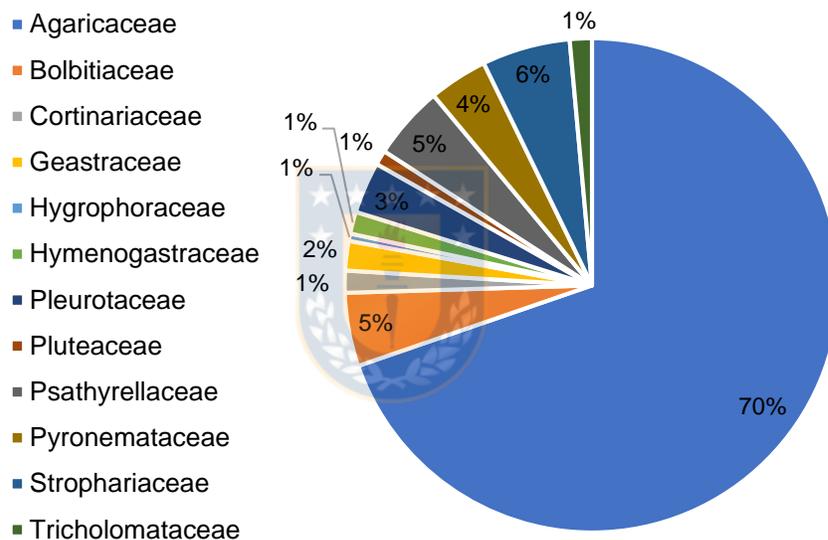


Figura 27 Proporción del número de colecciones por familias registradas en tres regiones del norte grande de Chile (n=206).

Ademas la familia Agaricaceae comprende el 67% de las especies registradas (figura 26), con 10 géneros y 44 especies, de la cual el género

Tulostoma tuvo el mayor número de especies registradas (22 especies), luego la familia Psathyrellaceae con 9%, con cuatro géneros y 6 especies registradas. Las familias con menos número de especies fueron: Bolbitiaceae, Cortinariaceae, Hygrophoraceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae y Pluteaceae con un género y una especie cada una.

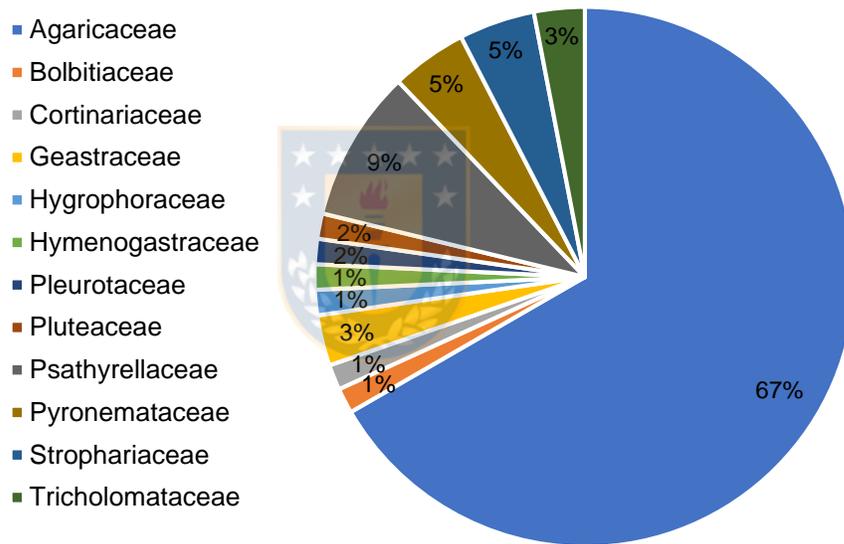


Figura 28 Proporción de especies registradas por familia en tres regiones del norte grande de Chile (n=64).

En la siguiente figura 29 se muestra el mapa de ocurrencia con todos los puntos geográficos que se analizaron en esta investigación, diferenciados por colores desde donde se obtuvo cada registro, donde se observa que la mayor parte de las colecciones provienen de los datos almacenados del Fungario CONC-F. En las figuras 33, 34 y 35 y tablas 15, 16 y 17 de la sección Anexos se encuentran los mapas de ocurrencia de todos los puntos enumerados y categorizados con el nombre de la especie.



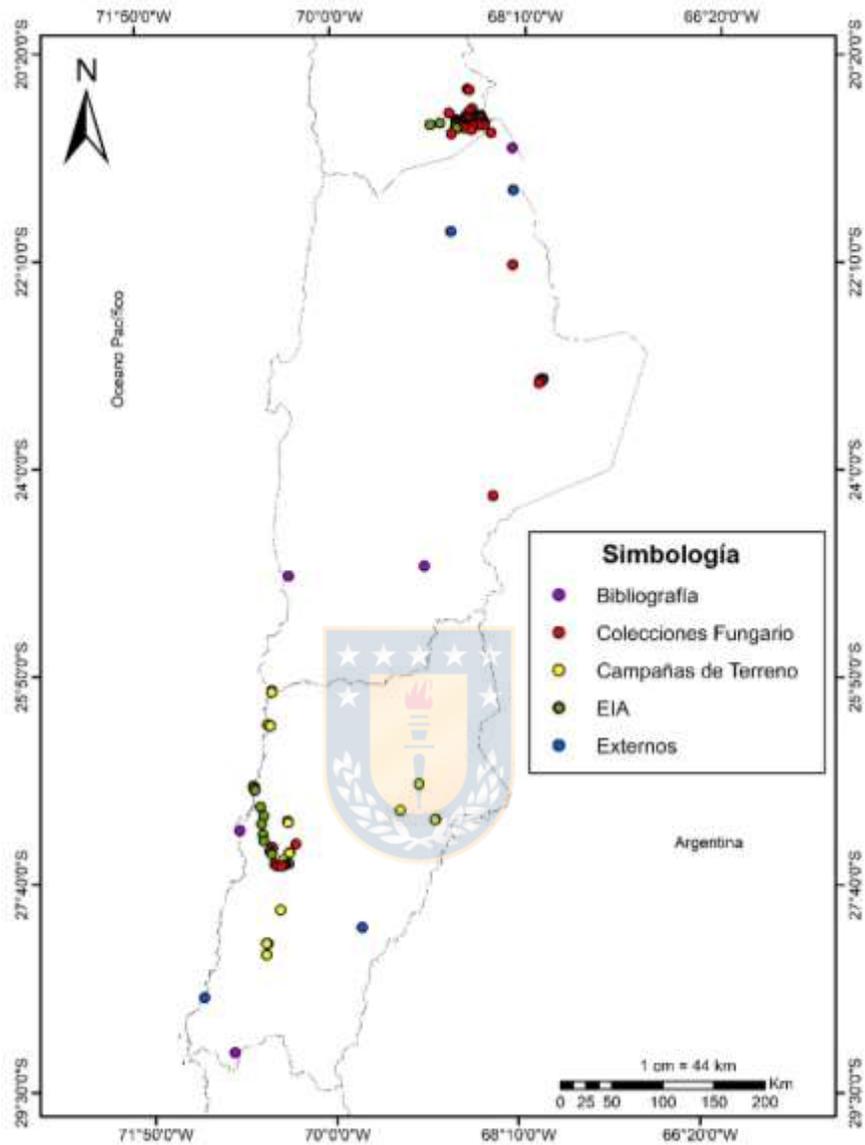


Figura 29 Mapa de ocurrencia de todos los registros analizados: en morado los registros obtenidos desde bibliografía, en rojo los registros obtenidos desde el Fungario CONC-F, en amarillo los registros de las campañas de terreno realizadas, en verde los registros obtenidos en

estudios de impacto ambiental y en azul los registros que entregaron personas externas al laboratorio de Micología, UdeC (n= 206).

5.6.2 Riqueza fúngica por formación vegetacional.

Las 64 especies fúngicas que se mostraron en este estudio fueron registradas en cuatro formaciones vegetacionales: Herbazal de altitud, matorral bajo de altitud, matorral bajo desértico y matorral desértico, que se describen a continuación.

Según la figura 30, la mayoría de las especies (56%) fueron registradas en la formación de matorral bajo de altitud (figura 31, color rojo), un 35% se distribuye en la formación de matorral desértico (figura 31, color verde), solo un 8% de las especies se registraron en la formación de matorral bajo desértico (figura 31, color naranja) y un 1% de las especies (*Conocybe cf. tenera*) se registraron en la formación de herbazal de altitud (figura 31, color amarillo claro).

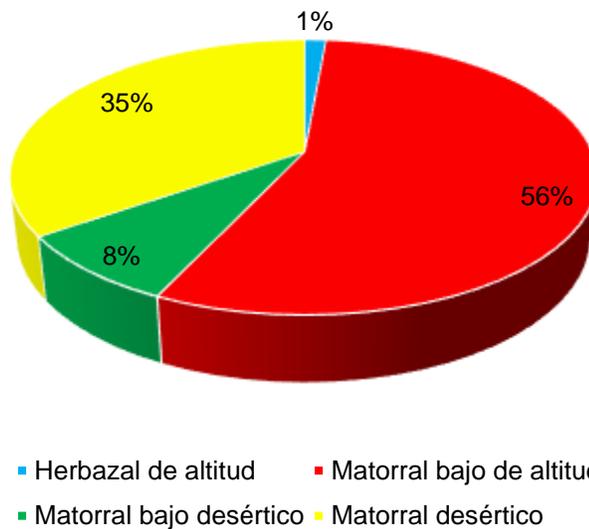


Figura 30 *Proporciones de especies registradas en cada formación vegetal de las tres regiones del norte grande de Chile (n= 64).*

En la siguiente figura 31 se observa claramente la distribución que tienen las especies fúngicas en el norte de Chile en relación a las formaciones vegetacionales descritas anteriormente, en donde la mayor diversidad está en la formación de matorral desértico (verde) desde el suroeste de la región de Antofagasta hasta el sur de la región de Atacama, y matorral bajo de altitud (rojo) principalmente en el sureste de la región de Tarapacá.

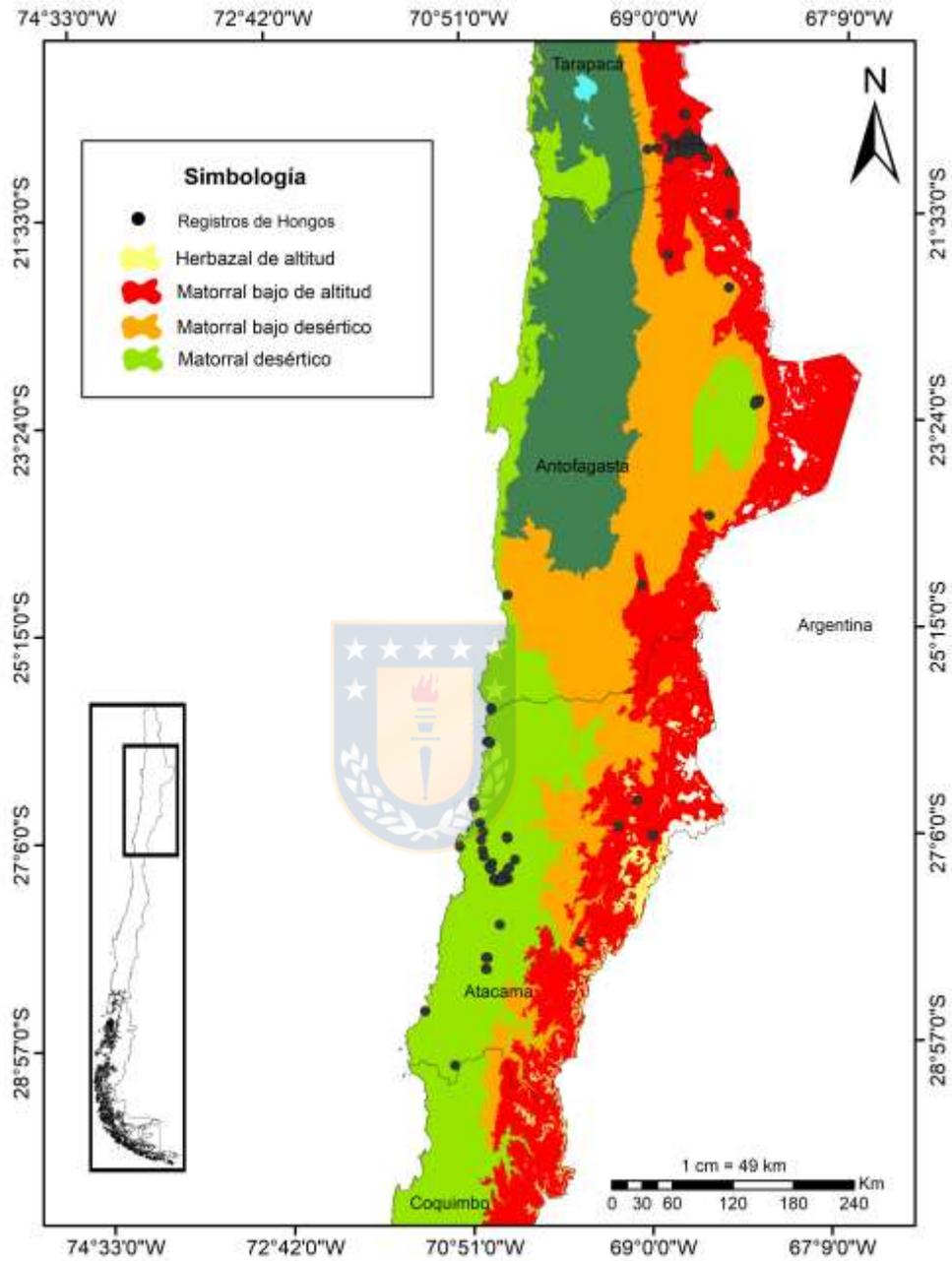


Figura 31 Distribución de los registros fúngicos (puntos negros) en relación a las formaciones vegetacionales donde se encontraron (n= 206).

Los porcentajes de la figura 30 son corroborados por el índice de diversidad de Shannon en la figura 32, que indica que la diversidad es mayor en dos formaciones: la de matorral bajo de altitud ($H= 3,4$) que se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes (Figura 31, color rojo), y en la formación de matorral desértico ($H= 1,9$) que se distribuye por la costa del norte de Chile (Figura 31, color verde claro). Sin embargo, solo la formación de matorral bajo de altitud distribuida desde el sector andino de la región Tarapacá hasta el norte de la región de Atacama es considerada un lugar de alta diversidad ($H>3$).

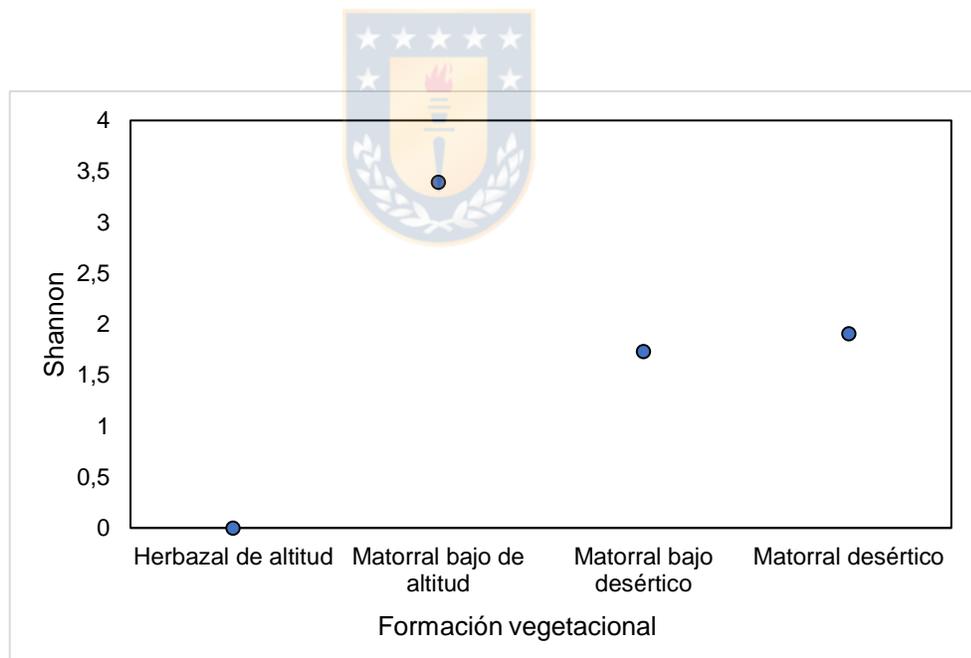


Figura 32 Gráfico del índice de Shannon para las formaciones vegetacionales y la riqueza de especies ($n=64$).

5.7 Comunidades fúngicas desertícolas del desierto de Atacama.

Dado que existe gran diversidad de especies fúngicas, para establecer las comunidades más relevantes se agruparon las 64 especies según el criterio de morfología funcional que se detallan a continuación.

Según la morfología del cuerpo fructífero las especies cuyo basidioma presenta píleo, estípote, láminas, con o sin laminillas y/o volva se clasifican como agaricoides. Según la siguiente tabla 9, 26 especies presentan esta morfología, cuyos géneros típicos de este grupo son *Agaricus*, *Conocybe* y *Coprinus*.



Tabla 9 Especies de morfología tipo agaricoide.

Agaricoides
<i>Agaricus campestris</i> L.
<i>Agaricus comtulus</i> Fr.
<i>Agaricus pampeanus</i> Speg.
<i>Agaricus</i> sp.
<i>Agrocybe</i> sp.
<i>Conocybe</i> cf. <i>tenera</i> (Schaeff.) Fayod
<i>Coprinellus heptemerus</i> (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson
<i>Coprinopsis friesii</i> (Qué.) P. Karst.
<i>Coprinus atramentarius</i> (O.F. Müll.) Pers.
<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.
<i>Coprinus</i> sp.
<i>Hygrocybe</i> sp.
<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke
<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer
<i>Panaeolus</i> cf. <i>cinctulus</i> (Bolton) Sacc.
<i>Panaeolus retirugus</i> (Fr.) Gillet
<i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple

Agaricoides
<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner
<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner
<i>Pholiota</i> sp.
<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quéf.
<i>Pluteus</i> sp.
<i>Pluteus xylophilus</i> (Sp.eg.) Singer
<i>Psathyrella ammophila</i> (Durieu & Lév.) P.D. Orton
<i>Psathyrella subandina</i> Singer
<i>Psilocybe</i> sp.

Las 5 especies de crecimiento agaricoide que crecen secuestrado bajo la superficie son considerados en el grupo de agaricoides secotioides, cuya especie más común corresponde a *Montagnea arenaria* (tabla 10).



Tabla 10 Especies de morfología tipo agaricoide secotioide.

Agaricoides secotioides
<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse
<i>Agaricus deserticola</i> G. Moreno, Esqueda & Lizárraga
<i>Agaricus devoniensis</i> P.D. Orton
<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
<i>Montagnea haussknechtii</i> Rab.

Las especies que presentan saco esporífero, con o sin estípote, rizomorfo, a veces con volva, se clasifican como gasteroides. Según la tabla 11, 32 especies pertenecen a este grupo, donde los géneros típicos con esta morfología son *Battarrea*, *Chlamydropus* y *Tulostoma*.

Tabla 11 Especies de morfología tipo gasteroide.

Gasteroides
<i>Battarrea stevenii</i> (Libosch.) Fr.
<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd
<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.
<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd
<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.
<i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés
<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.
<i>Geastrum</i> sp.
<i>Schizostoma</i> cf. <i>laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.
<i>Tulostoma</i> cf. <i>caespitosum</i> Trab.
<i>Tulostoma</i> cf. <i>cretaceum</i> Long
<i>Tulostoma</i> cf. <i>excentricum</i> Long
<i>Tulostoma</i> cf. <i>nanum</i> (Pat.) J.E. Wright
<i>Tulostoma</i> cf. <i>pulchellum</i> Sacc.
<i>Tulostoma</i> cf. <i>volvulatum</i> I.G. Borshch
<i>Tulostoma</i> cf. <i>macrocephalum</i> Long
<i>Tulostoma</i> sp.
<i>Tulostoma</i> sp.
<i>Tulostoma</i> sp.
<i>Tulostoma</i> sp. 1523
<i>Tulostoma</i> sp. 1227
<i>Tulostoma</i> sp. 1495
<i>Tulostoma</i> sp. 1225
<i>Tulostoma</i> sp. 5
<i>Tulostoma</i> sp. 6
<i>Tulostoma</i> sp. 9
<i>Tulostoma</i> sp. 11
<i>Tulostoma</i> sp. 12
<i>Tulostoma</i> sp. 13
<i>Tulostoma</i> sp. 14
<i>Tulostoma</i> sp.
<i>Vascellum</i> sp.

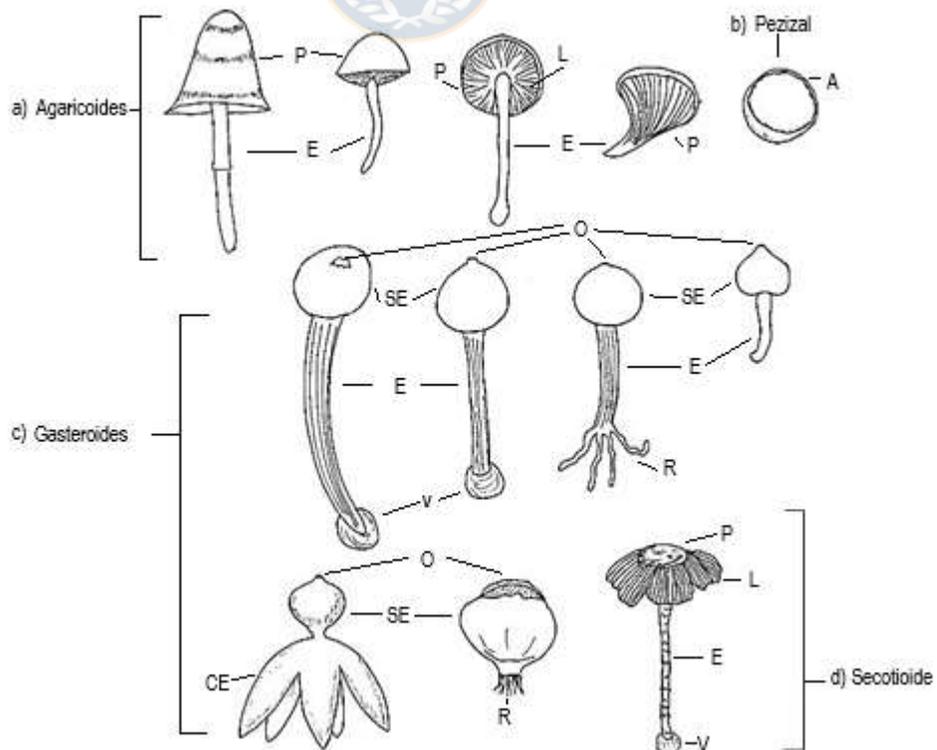
Existen tres especies que no pertenecen a estos grupos, si no que tienen morfología de tipo copa o pezizal, perteneciendo al orden Pezizales, familia Pyronemataceae, género *Scutellinia* (tabla 12).

Tabla 12 Especies de morfología tipo pezizal.

Pezizales
<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí
<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lambotte
<i>Scutellinia</i> sp.

Como referencia, las morfologías de cada grupo se representan en la siguiente ilustración.

Ilustración 6 Características generales de los basidiomas de cada grupo a) Agaricoides, b) Pezizal, c) Gasteroides, d) Secotioide. Abreviaturas: P: píleo. E: estípite. L: láminas. A: apotecio. SE: saco esporífero. V: volva, R: rizomorfo. O: ostiolo. CE: capa externa del peridio.



De acuerdo a la morfología funcional las especies se dividen en dos grandes comunidades:

- a. Según la forma de crecimiento agaricoide o pezizal y que requieren presencia constante y/o abundante de agua (como bofedales o quebradas), creciendo sobre suelo abonado debido a la presencia de animales herbívoros y con vegetación azonal cercano o en las mismas fuentes de agua, con estacionalidad de fructificación marcada, asociado a los ecosistemas riparianos y andinos: Comunidad de oportunistas nitrófilos donde pertenecen 26 especies y las más comunes son *Coprinus comatus*, *Conocybe cf. tenera* y *Scutellinia sp.* (tabla 13).



Tabla 13 Especies que pertenecen a la comunidad de hongos oportunistas nitrófilos.

N°	Oportunista Nitrófilo
1	<i>Agaricus campestris</i>
2	<i>Agaricus comtulus</i>
3	<i>Agaricus pampeanus</i>
4	<i>Agaricus sp.</i>
5	<i>Agrocybe sp.</i>
6	<i>Conocybe cf. tenera</i>
7	<i>Coprinellus heptemerus</i>
8	<i>Coprinopsis friesii</i>
9	<i>Coprinus atramentarium</i>
10	<i>Coprinus comatus</i>
11	<i>Coprinus sp.</i>
12	<i>Hygrocybe sp.</i>
13	<i>Lepista nuda</i>

N°	Oportunista Nitrófilo
14	<i>Melanoleuca excissa</i>
15	<i>Panaeolus cinctulus</i>
16	<i>Panaeolus retirugis</i>
17	<i>Parasola schroeteri</i>
18	<i>Phaeogalera stagnina</i>
19	<i>Pholiota sp.</i>
20	<i>Pleurotus eryngii</i>
21	<i>Pluteus sp.</i>
22	<i>Psathyrella subandina</i>
23	<i>Psilocybe sp.</i>
24	<i>Scutellinia patagonica</i>
25	<i>Scutellinia scutellata</i>
26	<i>Scutellinia sp.</i>

- b. Según la forma de crecimiento gasteroide que toleran humedad escasa a esporádica proveniente de la neblina costera y a escasas precipitaciones esporádicas, que crecen sobre suelo arenoso en la costa y cercano a vegetación xerófita arbustiva, cactus o flores efímeras, con estacionalidad de fructificación irregular, asociado al ecosistema de lomas (0-1000 m) y ambientes costeros: Comunidad de hongos especialistas desertícolas, con 38 especies, donde las más comunes son especies de los géneros *Tulostoma*, *Geastrum*, *Disciseda*, y las especies *Montagnea arenaria* y *Chlamydopus meyenianus*.

Tabla 14 Especies que pertenecen a la comunidad de hongos especialistas desertícolas.

N°	Especialista desertícola
1	<i>Agaricus aridicola</i>
2	<i>Agaricus deserticola</i>
3	<i>Agaricus devoniensis</i>
4	<i>Battarrea stevenii</i>
5	<i>Chlamydopus meyenianus</i>
6	<i>Disciseda bovista</i>
7	<i>Disciseda candida</i>
8	<i>Disciseda cervina</i>
9	<i>Disciseda stuckertii</i>
10	<i>Geastrum floriforme</i>
11	<i>Geastrum sp.</i>
12	<i>Montagnea arenaria</i>
13	<i>Montagnea haussknechtii</i>
14	<i>Psathyrella ammophila</i>
15	<i>Schizostoma cf. laceratum</i>
16	<i>Tulostoma cf. volvulatum</i>
17	<i>Tulostoma cf. caespitosum</i>
18	<i>Tulostoma cf. macrocephalum</i>
19	<i>Tulostoma cf. cretaceum</i>
20	<i>Tulostoma cf. excentricum</i>
21	<i>Tulostoma cf. nanum</i>
22	<i>Tulostoma cf. pulchellum</i>
23	<i>Tulostoma sp.</i>
24	<i>Tulostoma sp.</i>
25	<i>Tulostoma sp.</i>
26	<i>Tulostoma sp. 1523</i>
27	<i>Tulostoma sp. 1227</i>
28	<i>Tulostoma sp. 1495</i>
29	<i>Tulostoma sp. 1225</i>
30	<i>Tulostoma sp. 5</i>
31	<i>Tulostoma sp. 6</i>
32	<i>Tulostoma sp. 9</i>
33	<i>Tulostoma sp. 11</i>
34	<i>Tulostoma sp. 12</i>
35	<i>Tulostoma sp. 13</i>
36	<i>Tulostoma sp. 14</i>
37	<i>Tulostoma sp.</i>
38	<i>Vascellum sp.</i>

6 DISCUSIÓN

La hipótesis propuesta “La diversidad fúngica existente en regiones del norte grande de Chile es mayor a la reportada previamente, donde las especies se agrupan en comunidades según la morfología y ambientes donde se recolectaron” se acepta, ya que la diversidad fúngica en el desierto chileno ha aumentado desde tres especies descritas (tabla 1) a 64 especies que se mostraron en esta investigación (tabla 8). Estas especies pertenecen a dos divisiones (Basidiomycota y Ascomycota), dos clases (Agaricomycetes y Pezizomycetes), tres órdenes (Agaricales, Geastrales y Pezizales), 12 familias (Agaricaceae, Bolbitiaceae, Cortinariaceae, Geastraceae, Hygrophoraceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae, Pluteaceae, Psathyrellaceae, Pyronemataceae, Strophariaceae, Tricholomataceae) , 26 géneros, 39 especies identificadas y 25 taxones donde solo se identificó a nivel de género, como colecciones del género *Tulostoma*, ya que algunas de estas colecciones tenían ciertas partes del basidioma deterioradas o no estaban presentes, por lo que su identificación se dificulta si no están todas las estructuras para examinarlos; la diferencia entre algunas especies del género *Tulostoma* puede radicar en pequeños detalles, como la presencia del rizomorfo, forma del ostiolo, ornamentaciones de las esporas que muchas veces solo es posible ver el detalle bajo microscopía electrónica.

El 74% de estas especies son nuevos registros para Chile, como *Coprinellus heptemerus*, *Coprinopsis friesii*, *Psathyrella ammophila*, *Agaricus aridicola*, *Disciseda bovista*, *D. candida*, *Schizostoma cf. laceratum*, *Tulostoma volvulatum*, *T. nanum*, *T. cf. caespitosum*. Un 8% posee distribución amplia y un 18% presenta distribución localizada en algunas regiones del país, especialmente en el centro y sur de Chile. Las especies con registros previos forman parte principalmente de la comunidad de oportunistas nitrofilicos distribuyéndose ampliamente a nivel global y en Chile entre la zona centro y austral (como *A. campestris*, *L. nuda*) y en algunos casos en todas las zonas climáticas (*C. comatus*) (Lazo 2016). En el caso de los especialistas desertícolas, las especies del grupo de los gasteroides (*Tulostoma* spp, *Disciseda* spp, *Battarrea* sp.) y los hongos secotioides (*Montagnea* spp) poseen una distribución amplia en la mayoría de los desiertos del mundo (Argentina (Dios *et al.* 2011); Sonora (Esqueda *et al.* 1996, 2010); Namib (Jacobson 1996)), sin embargo en Chile la distribución de los pocos registros citados está acotada a las regiones del norte, como *B. stevenii* entre Papos, Huasco y Fray Jorge (Lazo 1991, Madrid 2007, Furci 2013, Jirón 2016), y en la región de Atacama *C. meyenianus* (Philippi 1860, Mahú 1980, Jirón 2016) y *M. arenaria* (Madrid & Muñoz 2006). La falta de endemismo en las regiones del norte de Chile contrasta con otros desiertos, como por ejemplo el de Sonora, donde Esqueda *et al.* (2013) citan que existen al menos 12 especies endémicas en la Reserva del Pinacate, entre ellos especies de Myxomycetes (*Badhamia rhytidosperma*, *Badhamia spinispora* y *Physarum*

robustum), Ascomycetes (*Didymosphaeria futilis*, *Lophotrichus martinii*, *Montagnula infernalis*, *Patellaria atrata*, *Thyridaria macrostomoides* y *Valsaria rubricosa*) y Basidiomycetes (*Geastrum berkeleyi*, *Geastrum schmidelii* y *Tulostoma mohavei*). También existe gran diferencia de endemismo en relación a otros ambientes de las regiones del sur de Chile, donde aumenta con la presencia de vegetación endémica (Villagrán & Hinojosa 1997). En los bosques templados se han descrito cerca de 503 especies de hongos Agaricales (Garrido 1988), donde los principales hospederos son las especies del género *Nothofagus*, siendo la mayoría especies que forman ectomicorrizas (Palfner 2001) y saprobiontes (Valenzuela *et al.* 1998): las especies del género *Mycena* son las principales saprobiontes de *Nothofagus* en el sur de Chile (Valenzuela *et al.* 1998; 2013). Esto indica que la escases de especies de hongos endémicos en el desierto se debe a la falta de hospedero o sustrato y a especialistas biotróficos.

La segunda parte de la hipótesis dice que la morfología funcional que poseen estas especies determina la comunidad a la que forman parte, estando relacionado con la disponibilidad de agua presente y al sustrato donde fueron recolectadas. En base de estos atributos, se permite distinguir dos comunidades fungicas: la comunidad de hongos especialistas desertícolas cuya morfología funcional gasteroide y agaricoide secotioide es típica del ecosistema de lomas asociado a la costa de ambas regiones donde se registraron las especies, pero también se encuentra en ecosistemas andinos y desérticos donde no existen cuerpos de agua permanentes. En la zona costera se desarrolla en suelo arenoso

en su mayoría formado por matorrales desérticos, y otras hierbas estacionales y cactáceas, y que recibe agua periódicamente y en bajas cantidades por la neblina costera (camanchaca) o por lluvias durante los eventos climáticos irregulares de “El Niño”, la humedad esporádica y la morfología que presentan estas especies les permite perdurar en el ambiente, por lo que poseen estacionalidad de fructificación de tipo irregular, pudiéndose encontrar en diferentes períodos del año. Consecuentemente está dominada por gasteromicetes como *C. meyenianus* y *Tulostoma* spp cuyos basidiomas presentan una morfología funcional reproductiva adaptada a estas condiciones, ya que gracias a su textura resistente, después de que se desarrolla y madura el basidioma, pueden persistir durante un periodo prolongado en estado “momificado” bajo condiciones de altas temperaturas y falta de humedad (Jirón 2016); las esporas, que se liberan de forma pasiva (estatismosporas), se desarrollan protegidas en el saco esporífero o peridio que posee una pared externa gruesa o membranosa, formada por una o más capas de tejido resistente que las protege de la radiación y la deshidratación. Al madurar, el saco esporífero se rompe formando una apertura apical definida (ostiolo) o irregular , permitiendo que las esporas se liberen al ambiente de forma pasiva, sin el mecanismo del catapulto de tensión superficial que domina en los Agaricales de zonas mésicas y que requiere alta humedad relativa atmosférica (Stolze-Rybczynski *et al.* 2009). En el caso de las especies del género *Geastrum* incluso existe un peridio externo grueso e higroscópico que

se abre y cierra en función de la humedad relativa del aire y de esta forma presta protección adicional a las esporas (Papinutti 2011; Sunhede 1989).

El otro grupo de morfología funcional que forma parte de esta comunidad son los hongos agaricoides secotioides, como *A. desertícola* y *M. arenaria*. El género *Montagnea* presenta otra adaptación a la escasez hídrica y aunque el himenio es de tipo laminar y expuesto, las láminas son muy numerosas y apretadas protegiendo así las esporas (Butler & Day 1998). Estas se liberan y dispersan durante un proceso lento de fragmentación de las laminillas secas, quebradizas, proceso similar a la autólisis o deliquescencia laminar en basidiomas de *Coprinus* (Lepp 2011) y géneros relacionados que crecen en ambientes más húmedos.

Los principales géneros presentados en este estudio que forman parte de esta comunidad de hongos especialistas desertícolas son los gasteromicetes *Battarrea*, *Chlamydopus*, *Disciseda*, *Geastrum* y *Tulostoma*, especies bien adaptadas a los desiertos (Wright 1987; Miller & Miller 1998), y los agaricoides secotioides como *Gyrophragmium* (= *Agaricus*) y *Montagnea*.

La siguiente comunidad presente en el desierto de Atacama es la comunidad de oportunistas nitrófilos, cuya morfología funcional corresponde a hongos agaricoides y pezizales, típica de los ecosistemas riparianos, andinos, en ambientes méxicos de la cordillera de los Andes en las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama. Está compuesta por especies que no tienen

adaptaciones morfológicas particulares a condiciones xéricas, por lo cual su presencia está limitada a los ambientes riparianos como bofedales, vegas o quebradas, con vegetación de tipo herbazal y gramíneas, con mayor cantidad de agua. A pesar de las condiciones climáticas adversas, un factor que favorece la presencia de hongos nitrófilos o coprófilos como *Conocybe* o *Coprinus* en los ambientes riparianos del desierto, es la abundancia de fecas de animales herbívoros, tanto silvestres (guanacos) como domésticos (caballos, cabras), que se observaron frecuentemente en los puntos visitados durante las campaña de terreno. Es muy probable que las aves que visitan frecuentemente los cuerpos de agua también aportan nitrógeno a la microbiota. No se puede descartar que animales, particularmente los camélidos vicariantes como el guanaco (*Lama guanicoe*) también funcionan como vectores de las esporas fúngicas desde regiones menos áridas a lo largo de sus rutas migratorias (Gube & Piepenbring 2009; Schroeder *et al.* 2014).

La falta de adaptación a la aridez se manifiesta frecuentemente en un desarrollo morfológico atípico de los basidiomas de los hongos de esta comunidad, efecto de la alta radiación solar y sequia atmosférica extrema: por ejemplo, en los especímenes recolectados de *Conocybe cf. tenera*, el estípite fue más corto que en los especímenes que crecen en ambientes más húmedos, incluso los basidiomas más juveniles ya se encontraban con síntomas de deshidratación o senescencia precoz, manifestándose en menor tamaño, una superficie arrugada y colores de píleo y estípite desviándose de lo normal. Este

fenómeno puede dificultar la identificación morfológica de especies fúngicas xerointolerantes en este tipo de ambiente, dado que algunos atributos diagnósticos no coinciden con las descripciones referenciales, por esta razón las claves dicotómicas de identificación se realizaron con descripciones bibliográficas y no con las descripciones realizadas de las colecciones.

La forma de reproducción de las especies que forman parte de esta comunidad es mediante balistosporas, involucrando un mecanismo osmótico (catapulto de tensión superficial, Money 1998, Stolze-Rybczynski *et al.* 2009), por lo cual funciona solamente en zonas con agua permanente o donde sea abundante por ciertos períodos, como es el caso de los ambientes riparianos o la presencia de lluvias estivales en el altiplano. A la necesidad de adquirir suficiente agua para la dispersión de esporas se le atribuye que la estacionalidad de fructificación de las especies de esta comunidad sea marcada, principalmente entre los meses de enero a marzo, coincidente con los eventos de lluvias en el altiplano. Un caso especial es lo que ocurre con *C. comatus*, este además presenta delicuescencia de sus láminas por autólisis, ya que la morfología del píleo limita a que las láminas estén densamente compactadas hacia el estípite en ambos lados lo que dificulta de dispersión de las esporas, a diferencia de la mayoría de los hongos agaricales que exponen sus láminas de forma horizontal (Lepp 2011). Géneros típicos de esta comunidad son *Coprinopsis*, *Coprinus*, *Conocybe*, *Parasola* y *Panaeolus*.

Ambas comunidades también pueden coexistir en una misma área, como lo que sucede en ecosistemas andinos de la región de Tarapacá, donde existen especies de la comunidad de oportunistas nitrófilos y especialistas desertícolas, siempre en función de los micro hábitats locales presentes y de los diferentes sustratos.

La diferencia entre ambas comunidades también se refleja a menor escala, lo que se observó en los Parques Nacionales Pan de Azúcar y Nevado Tres Cruces, donde la principal diferencia entre ambos ambientes radica en la disponibilidad de agua, lo que posibilita el establecimiento de vegetación y comunidades fúngicas distintas. En el P. N. Pan de Azúcar, ubicado en la costa del sur de la región de Antofagasta hasta la de Atacama, la humedad de este ecosistema de lomas proviene de la formación de neblina costera, a su vez la vegetación consta principalmente de cactáceas y arbustos xerófitos. En este parque se registraron por primera vez hongos desertícolas y que pertenecen a la comunidad de hongos especialistas desertícolas, *Tulostoma cf. nanum* y *Geastrum floriforme*, y en áreas cercanas se registraron *T. volulatum*, *T. cf. volulatum* y *Montagnea arenaria*. Por otro lado, en el P. N. Nevado Tres Cruces, ubicado en la zona andina de la región de Atacama, la disponibilidad de agua proviene de quebradas, vegas y bofedales, que da origen a vegetación azonal y a presencia de herbívoros. En este parque se registraron las especies de hongos que pertenecen a la comunidad de hongos oportunistas nitrófilos, *Coprinus*

comatus y *Conocybe cf. tenera*, en los ambientes descritos anteriormente (Troncoso *et al.* 2020 en prensa).

En relación a las líneas de base analizadas, solo 5 proyectos presentaron en los estudios de impacto ambiental línea de base de hongos (tabla 5). Estos informes suman 84 colecciones fúngicas, de las cuales 50 colecciones están almacenadas en la colección biológica del Fungario CONC-F de la Universidad de Concepción por lo que se analizaron en la sección 5.2 “Taxones recolectados o depositados en la colección de hongos CONC-F de la Universidad de Concepción”. De esta forma, solo se consideraron 34 colecciones que corresponden a tres órdenes (Agaricales, Geastrales y Pezizales), 7 familias (Agaricaceae, Hygrophoraceae, Pluteaceae, Psathyrellaceae, Strophariaceae, Geastraceae, Pyronemataceae), 13 géneros y 15 especies. Además, solo 24 colecciones fueron identificadas a nivel de especies y 10 solo hasta nivel de género, por lo que resulta primordial enviar los especímenes a un experto para identificar correctamente las especies. Al contrastar estos datos con las colecciones que existen en el Fungario CONC-F del norte de Chile y que pertenecen a las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, se aprecia claramente lo importante que son las colecciones biológicas como gran fuente de información que almacenan, por ejemplo, las 107 colecciones que existen corresponden a dos clases: Pezizomycetes y Agaricomycetes, tres órdenes (Pezizales, Geastrales y Agaricales), 10 familias (Pyronemataceae, Agaricaceae, Bolbitiaceae, Cortinariaceae, Hymenogastraceae, Pleurotaceae,

Psathyrellaceae, Strophariaceae, Tricholomataceae, Geastraceae), 20 géneros y 39 especies.

Por otra parte, el que solo un 22% de los informes hayan presentado línea de base de hongos de un universo de 96 estudios de impacto ambiental analizados y un 0,2% de 945 informes de declaraciones de impacto ambiental demuestra que existe falta de conocimiento por parte de los consultores ambientales sobre este componente, donde prima un concepto erróneo sobre la falta de hongos debido a la falta de agua y que fue citado en varios informes; ésta investigación demuestra lo contrario, ya que no es necesario que existan lluvias abundantes o agua permanente para que se desarrollen comunidades fúngicas. Además existe una falta de especialistas que estudien la diversidad de hongos en el desierto y las características de los ambientes donde crecen para determinar eventuales nichos a lo largo del norte de Chile, y la falta de fiscalización por parte de la autoridad ambiental competente, ya que como se observa en las figuras 6 y 7, la mayor parte de estos proyectos están calificados y aprobados, por lo que no requirieron levantamientos posteriores de información sobre los hongos distribuidos en la zona de emplazamiento de aquellos proyectos.

7 CONCLUSIONES

La diversidad total de especies recopilada entre las Regiones de Tarapacá y de Atacama fue de 64 especies y 206 registros, con la mayor riqueza de especies asociadas a ecosistemas azonales en la Cordillera de los Andes (46 especies). La Familia Agaricaceae es la que mayor número de registros y de especies tuvo en las tres regiones analizadas.

La morfología funcional de las especies fungicas registradas se clasificó en cuatro grupos: agaricoides, agaricoides secotioides, gasteroides y pezizales. Con ese criterio se determinaron las dos comunidades fúngicas dominantes: especialistas desertícolas (asociado a ecosistema de lomas y algunas zonas desérticas andinas) y oportunistas nitrófilos (limitado a ambientes riparianos de la zona cordillerana).

La especie con mayor abundancia fue *M. arenaria* con 65 registros en las tres regiones, que posee un gran nivel de especialidad a ambientes áridos teniendo una amplia distribución en el norte grande, debido a sus características biológicas que la hace un basidiomicete dominante del desierto chileno, además es un buen indicador de ambientes desérticos. Por otro lado, el hallazgo de 38 colecciones del género *Tulostoma*, también especialista de ambientes áridos, pertenecientes a 22 especies. Junto con *M. arenaria* constituyen las especies dominantes de las tres regiones del norte Grande de Chile.

Por otra parte, el 74% de las especies corresponden a nuevos registros para Chile y *Lepista nuda* y *Pleurotus eryngii* son especies comestible encontradas en la cordillera de Tarapacá. Sin embargo, no existen especies endémicas y el número de especies es aún muy inferior a los hongos de los bosques del sur de Chile.

Finalmente, a pesar de que en Chile los hongos están incluidos en las normativas legales ambientales desde el año 2012, aún existen grandes vacíos de conocimiento de su diversidad y distribución, particularmente en el norte árido del país, lo que coincide con los pocos informes sometidos al servicio de evaluación ambiental que no llevan a cabo una línea de base de hongos, a pesar de estar legislado ambientalmente. Este déficit contrasta con el creciente impacto ambiental que generan proyectos como la minería y de producción de energía, entre otros, y por la falta de especies en categoría de conservación en estas regiones. Los hongos al cumplir roles ecológicos importantes en la naturaleza, aportando al equilibrio entre productores, consumidores y descomponedores, al igual que los otros grupos de organismos presentes, dependen del escaso recurso hídrico y de su conservación y manejo sustentable, por lo que dar cumplimiento a la normativa ambiental, ya sea por las autoridades ambientales, entes fiscalizadoras como por los representantes del sector industrial, es fundamental para lograrlo en particular en ecosistemas frágiles como lo es el desierto.

8 REFERENCIAS

Albertó, E. 1996. El género *Agaricus* en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Secciones *Agaricus* y *Sanguinolenti*. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid, 21, 127-144.

AMPHOS 21. 2016. Diagnóstico De Disponibilidad Hídrica En Cuencas Alto - Andinas De La Región De Atacama, Fase 3 Resumen Ejecutivo Gobierno De Chile Ministerio De Obras Públicas Dirección General De Aguas División De Estudios Y Planificaci3n. I.T. N° 398 Santiago, noviembre, 48 pp.

Antonioletti Ruiz, R., Schneider Singer, H., Borcosque, J., & Zarate, C. 1972. Características climáticas del Norte Chico, 26° a 33° Latitud Sur. Instituto de Investigación de Recursos Naturales, Sociedad de Artes Gráficas, Santiago. 102 pp.

Asturnatura .2006. "Lepista nuda (Bull.) Cooke". URL: <https://www.asturnatura.com/especie/lepista-nuda.html>. ISSN 1887-5068. Accedido: 21/01/2019

Barbosa, M., Silva, M. Cruz, R. Calonge F. & Baseia. I. 2011. First report of *Morganella compacta* (Agaricales, Lycoperdaceae) from South America. Mycotaxon 116: 381-386.

Bozinovic, F., & Marquet, P. A. 1991. Energetics and Torpor in the Atacama Desert-Dwelling Rodent *Phyllotis darwini* *rupestris*. Journal of Mammalogy, 72(4), 734-738.

Butler, M. J. & Day, A. W. 1998. Fungal melanins: a review. Canadian Journal of Microbiology 44: 1115–1136.

Campbell, N. A., & Reece, J. B. 2007. *Biología*. Ed. Médica Panamericana. 1532 pp.

Cary, S.C., McDonald, I.R., Barrett, J.E. & Cowan, D.A. 2010. On the rocks: the microbiology of Antarctic Dry Valley soils. *Nature Review Microbiology* 8: 129-138.

Chapin III, F.S., Matson, P.A. & Mooney, H. 2002. *Principles of terrestrial ecosystem ecology*. Springer-Verlag, Nueva York. 529 pp.

Chen, C. 1999. Genetical and molecular systematic study on the genus *Montagnea* Fr. Master thesis Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.



Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 265-270.

Chao, A., & Lee, S. M. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American statistical Association*, 87(417), 210-217.

CIREN. 2019. URL: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/6798>.
Accedido: 29-07-2019.

CONAF. 1990. *Plan de Manejo Parque Nacional pan de Azúcar*. Corporación forestal nacional, Santiago, 132 pp.

Córdova-Tapia, F. & Zambrano, L. 2015. La diversidad funcional en la ecología de comunidades. *Revista Ecosistemas* 24(3): 78-87.

Cockell, C.S., Lee, P., Schuerger, A.C., Hidalgo, L., Jones, J.A. & Stokes, M.D. 2001. Microbiology and vegetation of micro-oases and polsar desert, Haughton Impact Crater, Devon island, Nunavut, Canada. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 33: 306-318.

Cullen, D. & Kersten, P. 1996. Enzymology and molecular biology of lignin degradation R. Brambl, G.A. Marzluf (Eds.), *The Mycota III. Biochemistry and molecular biology*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 249-273 pp.

Cunningham, G. H. 1942. The Gasteromycetes of Australia and New Zealand. *J. Cramer. Bibl. Mycol*, 67.

Dighton, J. 2016. *Fungi in ecosystem processes*. CRC Press.

Dillon, M.O. & Hoffmann, A. 1997. Lomas Formations of the Atacama Desert Northern Chile. In S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villalobos, and A.C. Hamilton (eds.) *Centres of Plant Diversity: A guide and Strategy for their Conservation*. WWF, IUCN, Oxford, U.K.

Dinerstein E, Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M. & Ledec, G. 1995. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Bank, Washington, D.C. 157 pp.

Dios, M. M., Albertó, E., & Moreno, G. 2011. Catálogo de hongos gasteroides (Basidiomycota) de Catamarca, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46(1-2), 5-11.

Direito, S.O.L., Ehrenfreund, P., Marees, A., Staats, M., Foing, B. & Røling, W.F.M. 2011. A wide variety of putative extremophiles and large beta-diversity at the Mars Desert Research Station (Utah). *International Journal of Astrobiology* 10 SI: 191-207.

Dobranic, J. K. 2001. Temporal and spatial patterns of fungal diversity along an elevation gradient in an arid ecosystem with implications to ecosystem functioning (Doctoral dissertation).

Esqueda, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera, R.E. Villegas, 1996. Los Gasteromycetes citados de Sonora. Vinculación 1: 3-16.

Esqueda, M., Coronado, M., Gutiérrez, A., Valenzuela, R., Chacón, S., Gilbertson, R. L. & Van Devender, T. R. 2010. Hongos. Diversidad Biológica de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF, México.

Esqueda, M., A. Sánchez, M.L. Coronado, A. Gutiérrez, M. Lizárraga, R. Valenzuela, 2011. Nuevos registros de hongos gasteroides en la reserva de biosfera Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui. Revista Mexicana de Micología 34: 43-51.



Foissner, W., Agatha, S., & Berger, H. 2002. Soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Namibia (Southwest Africa), with emphasis on two contrasting environments, the Etosha region and the Namib Desert. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseums. Vol. 1459.

Follmann, G. 1960. Ein dornbewohnende Flechtengesellschaft der zentralchilenischen Sukkulenten formationen mit kennzeichnender Chrysothrix nolitangere Mont. Berichte Der Deutschen Botanischen Gesellschaft 73: 449-462.

Furci, G. 2013. Guía de Campo: Hongos de Chile. ©Fundación Fungi y Giuliana María Furci George-Nacimiento.

Gregory, P. H. & Henden, D. R. 1976: Terminal velocity of basidiospores of the giant puffball (*Lycoperdon giganteum*). Transactions of the British Mycological Society 67 (3): 399-407.

Gube, M. & Piepenbring, M. 2009. Preliminary annotated checklist of Gasteromycetes in Panama. Nova Hedwigia 89: 519-543

Guzmán, G. & T. Herrera, 1969. Macromicetos de las zonas áridas de México, II. Gasteromicetos. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 40: 1-92.

Hernández-Navarro, O. E., Esqueda, M., Gutiérrez, A., & Moreno, G. 2013. Especies de Disciseda (Agaricales: Agaricaceae) en Sonora, México. Revista mexicana de biodiversidad, 84, 163-172.

Jacobson, K. M. 1997. Moisture and substrate stability determine VA-mycorrhizal fungal community distribution and structure in an arid grassland. Journal of Arid Environments, 35(1), 59-75.

Jirón, C. 2016. Nuevos registros de hongos gasteroides leñosos desertícolas (Agaricaceae): *Battarrea stevenii* (Liboschitz) Fr. y *Chlamydopus meyenianus* (Klotzsch) Lloyd, en el norte de Chile. Boletín micológico 31(2):38-43.

Jones, E. G. 1994. Fungal adhesion. Mycological Research 98, 961–981.

Kreisel, H. & Dring, D. 1967. An emendation of the genus *Morganella* Zeller (Lycoperdaceae). Fedes Reperit 74: 109-122.

Kreisel, H. & Al-Fatimi, M. 2008: Further Basidiomycetes from Yemen. Feddes Reperit 119(5-6): 463- 483.

Larraín, G. 1987. Dios, sol y oro: Diego de Almagro y el descubrimiento de Chile. Editorial Andrés Bello, Santiago. 329 pp.

Lazo, W. 1991. Notas micológicas y bacteriológicas: basidiomycetes y streptomycetes de Chile. Boletín micológico 6(1/2): 41-2.

Lepp, H. 2011. Australian National Botanic Gardens And Australian National Herbarium, Canberra. Url: [Http://www.anbg.gov.au/fungi/spore-discharge-mushrooms.html](http://www.anbg.gov.au/fungi/spore-discharge-mushrooms.html) Accedido: Agosto 1, 2019.

Lodge, D., Amminati, J., O'Dell, T., Mueller, G., Huhndorf, S., Wang, C., Stokland, J., Schmit, J., Ryvarden, L., Leacock, P., Mata, M., Umaña, L., Wu, Q. & Czederpiltz, D. 2004. Terrestrial and lignicolous macrofungi. Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods, 127-158.

Long, W. H., & Stouffer, D. J. 1946. Studies in the Gasteromycetes XIV the Genus *Chlamydopus*. Mycologia 38(6), 619–629.

Luebert, F., & Plischoff, P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Segunda edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 381 pp.

Madrid, H. & Muñoz, M. 2006. Primer registro de *Montagnea arenaria* (DC) Zeller (Agaricales) en Chile. Revista iberoamericana de micología 23(2): 113-115.

Madrid, H. 2007. *Battarrea stevenii* (Liboschitz) Fr. en Paposó II Región de Chile. Boletín Micológico 22.

Mahú, M. 1980. New collection and new locality in Chile for *Chlamydopus meyenianus* (Klotzsch) Lloyd (Gasteromycetes). Mycotaxon 11 (2).

Malanson, G. P. 1993. Riparian landscapes. Cambridge University Press, Cambridge 299 pp.

Matheny, P. B., Curtis, J. M., Hofstetter, V., Aime, M. C., Moncalvo, J. M., Ge, Z. W., ... & Bougher, N. L. 2006. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia*, 98(6), 982-995.

Marquet, P. Bozinovic, A., Bradshaw, G. Cornelius, A., Gonzalez, C., Gutierrez, J. R. & Rosello, E. F. 1998. Los ecosistemas del desierto de Atacama y área andina adyacente en el norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71, 593-617.

Marquet, P. A., González, H., Pinto, R., Santoro, C., Standen, V. G., & Zeballos, H. 2002. Atacama/Peruvian deserts.

Miller, O. K. & Miller, H. H. 1988. Gasteromycetes. Morphological and development features with keys to orders, families and genera. Eureka Printing CO, California 152 pp.

Molina, E. G., & Little, A. V. 1981. Geocology of the Andes: the natural science basis for research planning. *Mountain Research and Development*, 115-144.

Money, N. P. 1998. More g's than the Space Shuttle: ballistospore discharge. *Mycologia*, 90(4), 547-558.

Moreno, G., Altés, A., Ochoa, C., & Wright, J. E. 1995. Contribution to the study of the Tulostomataceae in Baja California, Mexico. I. *Mycologia*, 96-120.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Navarro-Gonzales, R., Rainey, F.A., Molina, P., Bagaley, D.R., Hollen, B.J., de la Rosa, J., Small, A.M., Quinn, R.C., Grunthaler, F.J., Cacaeres, L., Gomez-Silva, B. & McKay, C.P. 2003. Mars-like soils in the Atacama Desert, Chile, and the dry limit of microbial life. *Science* 302: 1018-1021.

Niemeyer, H., & Cereceda, P. 1984. Hidrografía. *Geografía de Chile*, 8, 1-320.

Novoa, J. E., Tracol, Y., & López, D. 2008. Paisajes eco-geográficos de la Región de Atacama. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama, 2, 13-24.

Noy-Meir, I. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 25-51.

Ortega-Rosas, C. I., Peñalba, M. C., López-Sáez, J. A., & Van Devender, T. R. 2008. Retrospectiva del bosque de pino y encino de la Sierra Madre Occidental, Sonora, noroeste de México, hace 1000 años. *Acta botánica mexicana*, (83), 69-92.

Ortiz, F. 2003. *Diccionario de la metodología de la investigación científica*. Editorial Limusa. México. 173 pp.

Palfner, G. 2001. *Taxonomische Studien an Ektomykorrhizen aus den-
Nothofagus-Wäldern Mittelsüdchiles*.

Palfner, G., Casanova-Katny, A. 2019. Micocenosis en remanentes de bosque nativo y en plantaciones forestales en la península de Arauco, Biobío, Chile: composición, aspectos funcionales y conservación. En: C. Smith-Ramírez y F.A. Squeo, eds.: *Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile*. Editorial Universidad de Los Lagos 175-210.

Papinutti, L. 2014. *Morganella sulcatostoma* (Agaricales, Basidiomycota): Primer hallazgo en Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 49(2): 173-176.

Philippi, R. A. 1860. Viage al desierto de Atacama hecho de orden del gobierno de Chile en el verano 1853-54. Anton. Biblioteca Nacional de Austria. 236 pp.

Piña-Páez, C., Esqueda, M., Gutierrez, A., & González-Ríos, H. 2013. Diversity of gasteroid fungi in the Sierra de Mazatán, Sonora, Mexico. The Southwestern Naturalist, 351-356.

Ponce de León, P. 1971. Revision of the genus *Morganella* (Lycoperdaceae). Fieldiana, Bot. 34: 27-44.

Redon, J., & Lange, O. L. 1983. Epiphytische Flechten im Bereich einer chilenischen Nebeloase "(Fray Jorge) I. Vegetationskundliche Gliederung und Standortsbedingungen. Flora 174(3): 213-243.

Ritz, K., Dighton, J., & Giller, K. E. 1994. Beyond the biomass: compositional and functional analysis of soil microbial communities. John Wiley and Sons Ltd.

Rundel, P. W., Dillon, M. O., Palma, B., Mooney, H. A., Gulmon, S. L., & Ehleringer, J. R. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany 13(1): 1-49.

Troncoso, S. Casanova, M. A., Marín, C., & Palfner, G. 2020. Nuevos registros de hongos desertícolas en los Parques Nacionales Nevado Tres Cruces y Pan de Azúcar, Región de Atacama, Chile. Aceptado Gayana Botánica. En prensa.

Sarricolea, P., Herrera, M.J. & Meseguer-Ruiz, O. 2017. Climatic regionalization of continental Chile. *Journal of Maps* 13(2): 66-73.

Schroeder, N.M., Matteucci, S.D., Moreno, P.G., Gregorio, P., Ovejero, R., Taraborelli, P., Et Al. 2014. Spatial And Seasonal Dynamic Of Abundance And Distribution Of Guanaco And Livestock: Insights From Using Density Surface And Null Models. *Plos One* 9(1): E85960.

Senn-Irlet, B., Heilmann-Clausen, J., Genney, D., & Dahlberg, A. 2007. Guidance for conservation of macrofungi in Europe. ECCF, Strasbourg

Smith, E. P., & van Belle, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 119-129.



Spegazzini, C. 1920. *Gasteromicetea americana* digna de constituir un nuevo género. *Revista Chilena Historia Natural*. 24: 161-164.

Suárez, V. & Wright, J. 1996. South American Gasteromycetes V: The genus *Morganella*. *Mycologia* 88: 655-661.

Sun, S.H., Huppert, M. & Cameron, R.E. 1978. Identification of some fungi from soil and air in Antarctica. *Antarctic Research Series* 30: 1-26.

Sterflinger, K., Tesei, D., & Zakharova, K. 2012. Fungi in hot and cold deserts with particular reference to microcolonial fungi. *Fungal ecology* 5(4), 453-462.

Stolze-Rybczynski, J.L., Cui, Y., Stevens, M.H., Davis, D.J., Fischer, M.W., Et Al. 2009. Adaptation Of The Spore Discharge Mechanism In The Basidiomycota. *Plos One* 4(1): E4163. Doi:10.1371/Journal.Pone.0004163.

Sunhede, S. 1986. Geastraceae (Basidiomycotina). Synopsis Fungorum 1, Fungiflora, Oslo, Noruega, 534 Pp., Isbn 82-90724-05-5.

Teillier, S. 1998. Flora y vegetación alto-andina del área de Collaguasi-Salar de Coposa, Andes del norte de Chile.

Tosi, S., Casado, B., Gerdol, R. & Caretta, G. 2002. Fungi isolated from Antarctic mosses. Polar Biology 25: 262-268.

Troll, C. 1968. Geo-ecology of the mountainous regions of the tropical Americas. Bonn: Dümmlers Verlag, México. 223 pp.

Valenzuela, E., Moreno, G., Garnica, S., & Ramírez, C. 1998. Micosociología en bosques nativos de *Nothofagus* y plantaciones de *Pinus radiata* en la X Región de Chile: diversidad y rol ecológico. Revista Chilena de Historia Natural, 71, 133-146.

Valenzuela, E., Barría, D., Martínez, O., Godoy, R., & Oyarzún, C. 2013. Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la abundancia y diversidad de basidiocarpos Agaricales sl en un bosque templado de *Nothofagus obliqua*. Bosque (Valdivia), 34(1), 63-70.

Vellinga, E. C. 2004. Ecology and Distribution of Lepiotaceous Fungi (Agaricaceae) A Review. Nova Hedwigia 78 (3–4): 273–299.

Villagran C., Armesto, J. & Arroyo, M. 1982. La vegetación en los Andes Volumen 1. 13-69 pp.

Villagrán, C. & Hinojosa, L. F. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Revista Chilena de Historia Natural*, 70(2), 1-267.

Vishniac, H.S. 1996. Biodiversity of yeasts and filamentous fungi in terrestrial Antarctic ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 5: 1365-1378.

Wang, J., Chen, C., Ye, Z., Li, J., Feng, Y, Lu, Q. 2018. Relationships Between Fungal and Plant Communities Differ Between Desert and Grassland in a Typical Dryland Region of Northwest China. *Front. Microbiol.* 9:2327. doi: 10.3389/fmicb.2018.02327.

Wright, J. E. 1987. The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes). A world monograph. J. Cramer: Berlin, Stuttgart, Germany.

Wright, J. E. & Wright, A. 2005. Checklist of the mycobiota of Iguazú National Park (Misiones, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40: 23-44.

Yáñez, N., & Molina, R. 2011. *Las aguas indígenas en Chile*. LOM Ediciones. Santiago, Chile. 276 pp.

Zak, J. C., Sinsabaugh, R., & MacKay, W. P. 1995. Windows of opportunity in desert ecosystems: their implications to fungal community development. *Canadian Journal of Botany*, 73(S1), 1407-1414.

9 ANEXOS

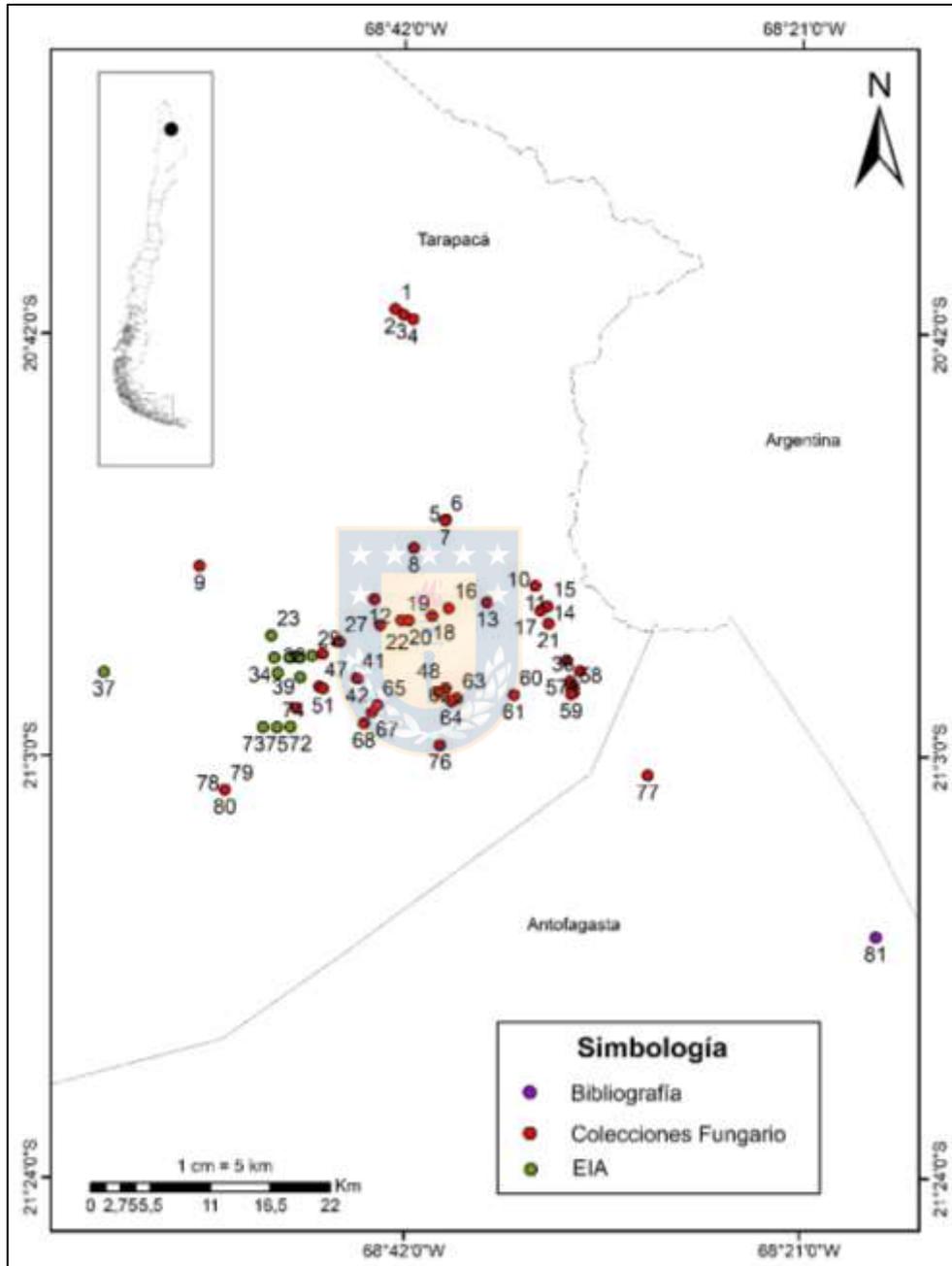


Figura 33 Mapa de ocurrencia de las especies registradas en la región de Tarapacá.

Tabla 15 Especies registradas en la región de Tarapacá ordenadas de acuerdo al mapa de la Figura 33.

Número	Código	Especie
1	1391	<i>Agaricus deserticola</i> G. Moreno, Esqueda & Lizárraga
2	1482	<i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple
3	1395	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
4	1465	<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer
5	1481	<i>Agaricus pampeanus</i> Speg.
6	1385	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
7	1403	<i>Panaeolus cf. cinctulus</i> (Bolton) Sacc.
8	1350	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.
9	1353	<i>Tulostoma sp.</i>
10	1484	<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd
11	1437	<i>Psathyrella subandina</i> Singer
12	D-75	<i>Agaricus campestris</i> L.
13	CEC-20	<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.
14	1394	<i>Agaricus comtulus</i> Fr.
15	1400	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.
16	1390	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
17	1495	<i>Tulostoma sp.</i>
18	1620	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner
19	1497	<i>Psilocybe sp.</i>
20	1496	
21	1487	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
22	1277	<i>Agaricus sp.</i>
23	QB1	
24	1618	
25	1619	<i>Pholiota sp.</i>
26	1617	<i>Coprinellus heptemerus</i> (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson
27	1616	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí
28	1615	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner
29	QB11	<i>Pluteus sp</i>
30	1402	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
31	1396	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
32	QB12	<i>Pluteus sp</i>
33	QB10	<i>Panaeolus retirugus</i> (Fr.) Gillet

Número	Código	Especie
34	QB22	<i>Vascellum sp</i>
35	1381	<i>Psathyrella subandina</i> Singer
36	1383	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
37	QB21	<i>Tulostoma sp</i>
38	QB8	<i>Geastrum sp</i>
39	QB9	<i>Hygrocybe sp</i>
40	1392	<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.
41	1388	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí
42	1440	<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer
43	1436	<i>Psathyrella subandina</i> Singer
44	1384	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
45	1489	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
46	1382	<i>Psathyrella subandina</i> Singer
47	1372	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
48	1389	<i>Pholiota sp.</i>
49	SM03	<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd
50	1387	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
51	1614	<i>Psilocybe sp.</i>
52	QB13	<i>Psathyrella ammophila</i> (Durieu & Lév.) P.D. Orton
53	QB5	<i>Agrocybe sp.</i>
54	1486	<i>Coprinopsis friesii</i> (Quél.) P. Karst.
55	1438	<i>Pholiota sp.</i>
56	1488	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
57	1393	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
58	1491	<i>Scutellinia sp.</i>
59	1386	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.
60	1351	<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.
61	1352	<i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés
62	1453	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner
63	1399	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí
64	1483	<i>Pholiota sp.</i>
65	1404	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke
66	1370	<i>Pholiota sp.</i>
67	1434	
68	1397	
69	QB6	<i>Coprinus atramentarius</i> (O.F. Müll.) Pers.
70	QB7	<i>Coprinus sp</i>
71	QB15	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lambotte

Número	Código	Especie
72	QB16	
73	QB4	<i>Agrocybe sp.</i>
74	QB14	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lambotte
75	QB17	
76	1435	<i>Agaricus campestris</i> L.



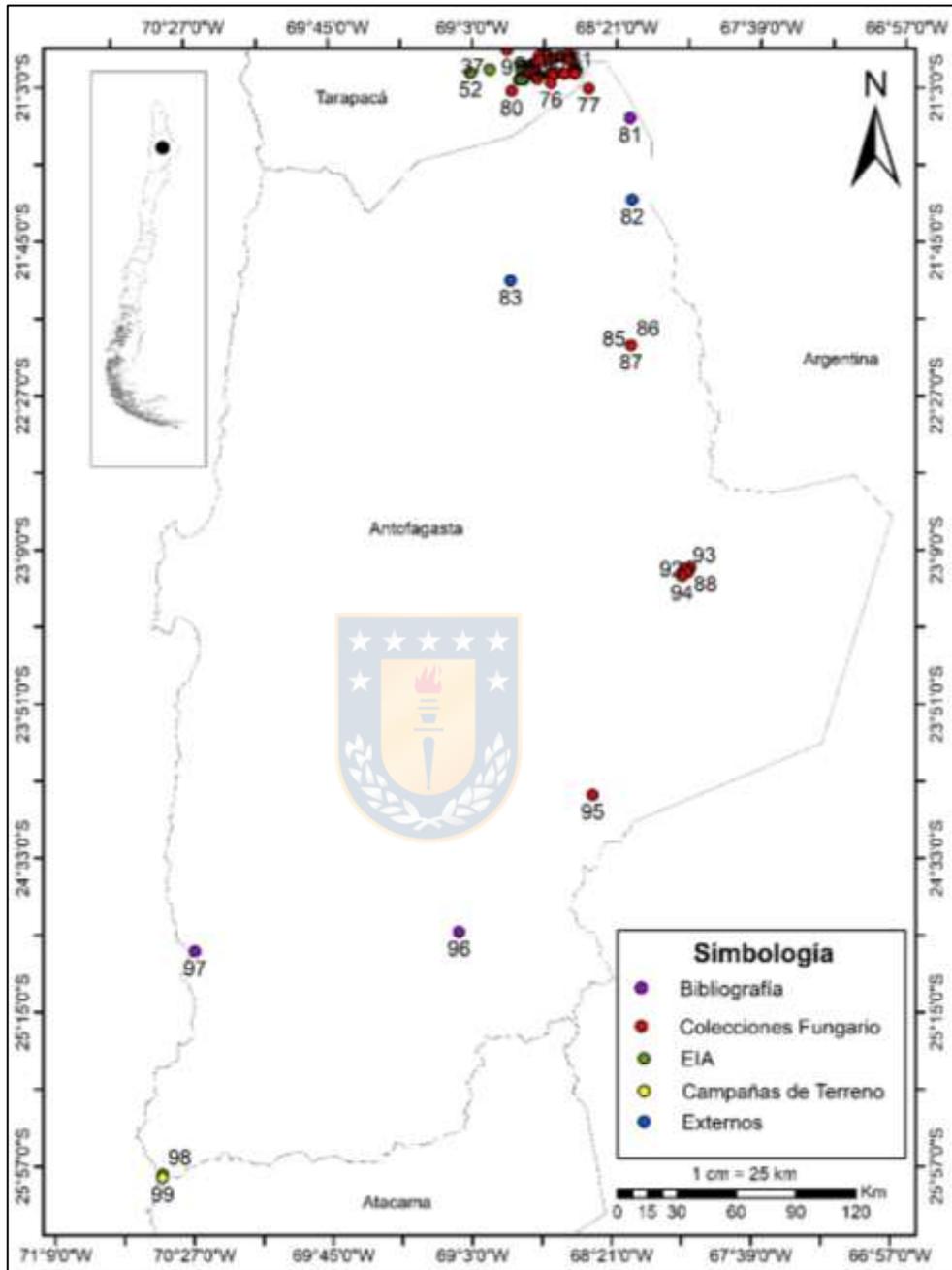


Figura 34 Mapa de ocurrencia de las especies registradas en la región de Antofagasta.

Tabla 16 Especies registradas en la región de Antofagasta ordenadas de acuerdo al mapa de la Figura 34.

Número	Código	Especie
77	1375	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
78	1371	<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.
79	1373	
80	1374	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
81	M 1980	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd
82	1887	
83	1886	<i>Panaeolus cf. cinctulus</i> (Bolton) Sacc.
84	1380	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse
85	1377	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
86	1378	
87	1379	<i>Tulostoma cf. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright
88	1228	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse
89	1515	
90	1514	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
91	1516	
92	1227	<i>Tulostoma sp</i>
93	1225	<i>Tulostoma sp.</i>
94	1226	<i>Tulostoma cf. pulchellum</i> Sacc.
95	1490	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd
96	P 1860	
97	M 2007	<i>Battarrea stevenii</i> (Libosch.) Fr.
98	2010	<i>Tulostoma cf. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright
99	1987	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.

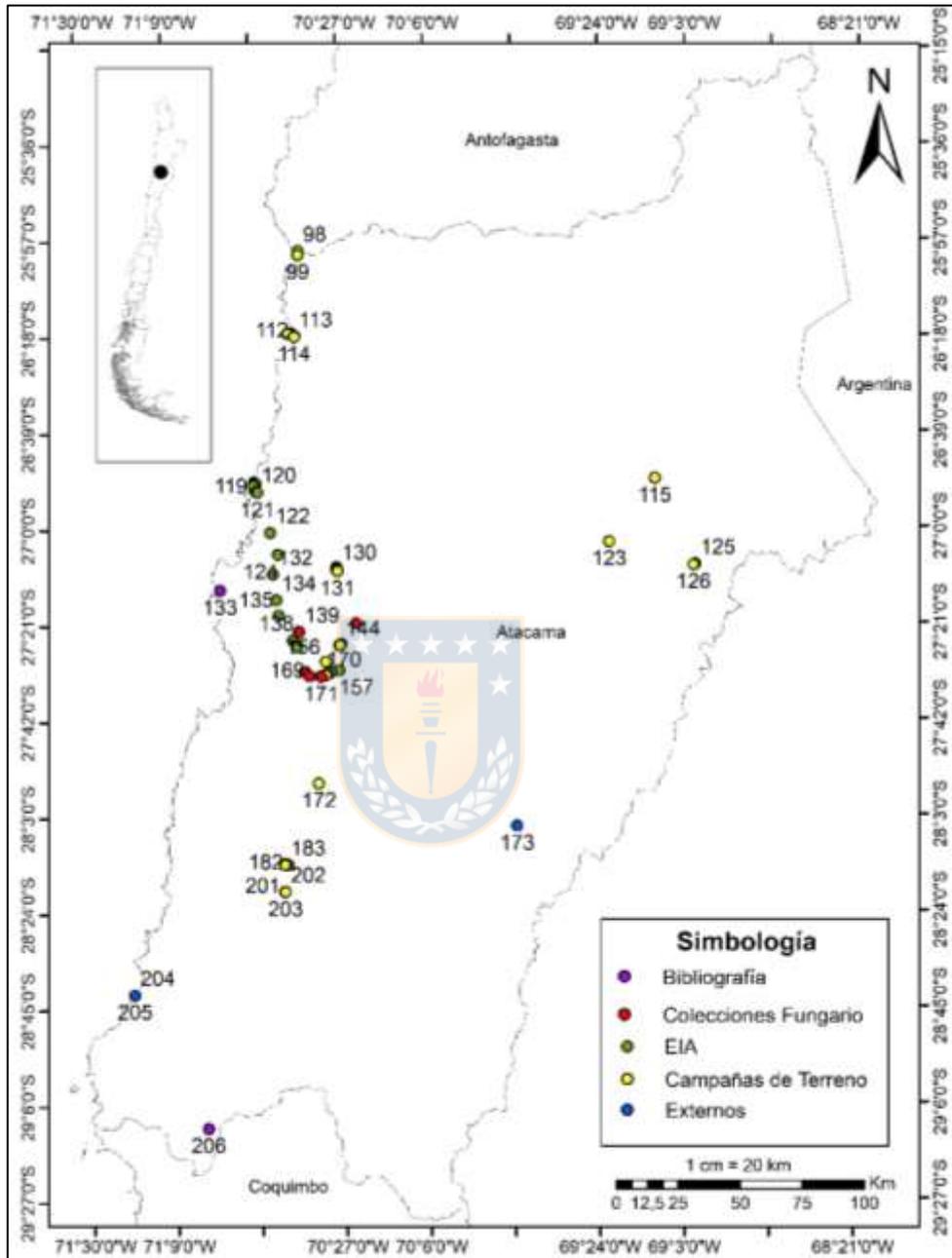


Figura 35 Mapa de ocurrencia de las especies registradas en la región de Atacama.

Tabla 17 Especies registradas en la región de Atacama ordenadas de acuerdo al mapa de la Figura 35.

Número	Código	Especie
100	1914	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
101	1915	
102	1919	
103	2012	<i>Tulostoma cf. volvulatum</i> I.G. Borshch
104	2011	
105	H11	<i>Tulostoma sp</i>
106	H12	<i>Tulostoma sp</i>
107	1913	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
108	H13	<i>Tulostoma sp</i>
109	H9	<i>Tulostoma sp</i>
110	H10	<i>Tulostoma sp</i>
111	H5	<i>Tulostoma sp</i>
112	H8	<i>Tulostoma cf. volvulatum</i> I.G. Borshch
113	H7	<i>Tulostoma sp</i>
114	H6	<i>Tulostoma sp</i>
115	1829	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
116	LA4	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
117	LA5	
118	LA1	<i>Schizostoma cf. laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.
119	LA6	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
120	LA7	
121	LA8	
122	LA9	
123	1827	<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.
124	LA10	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
125	1892	<i>Conocybe cf. tenera</i> (Schaeff.) Fayod
126	1828	
127	H30	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
128	H28	
129	H29	
130	H27	
131	H26	

Número	Código	Especie
132	LA11	
133	M&L 2006	
134	LA12	
135	LA13	
136	1439	<i>Agaricus devoniensis</i> P.D. Orton
137	1518	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
138	1519	
139	1520	
140	LA3	<i>Tulostoma cf. macrocephalum</i> Long
141	H22	 <i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
142	H23	
143	H24	
144	H25	
145	1538	
146	1539	
147	1536	
148	1537	
149	1533	
150	1526	
151	1535	
152	1532	
153	1534	
154	LA14	
155	LA2	<i>Schizostoma cf. laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.
156	1826	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
157	LA17	
158	1529	
159	1531	
160	1525	
161	1527	
162	LA16	
163	1528	
164	1521	<i>Tulostoma cf. volvulatum</i> I.G. Borshch
165	1523	
166	1917	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
167	LA15	
168	1918	
169	1530	

Número	Código	Especie
170	1522	
171	1524	
172	1912	
173	1978	<i>Pluteus xylophilus</i> (Speg.) Singer
174	1504	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
175	1505	<i>Tulostoma cf. excentricum</i> Long
176	1506	<i>Tulostoma cf. cretaceum</i> Long
177	1499	
178	1500	
179	1503	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
180	1498	
181	1502	<i>Tulostoma cf. cretaceum</i> Long
182	1501	
183	1916	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller
184	H19	
185	H16	
186	1831	
187	H18	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd
188	1843	
189	1840	
190	1839	
191	1830	
192	1832	
193	1833	
194	1834	
195	1835	<i>Tulostoma cf. caespitosum</i> Trab.
196	1836	
197	1837	
198	1838	
199	H20	
200	H17	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd
201	1841	
202	1842	<i>Tulostoma cf. caespitosum</i> Trab.
203	H21	
204	H3	<i>Tulostoma sp</i>
205	H4	<i>Tulostoma sp</i>
206	J2016	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd

Tabla 18 Tabla consolidada con cada colección, donde se obtuvo, antecedentes geográficos y fechas de colecta (BB: bibliografía, CF: colección CONC-F, CT: campañas de terreno, EIA: base de datos del SEA, EXT: externos al laboratorio).

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
BB	M 2007	<i>Battarrea stevenii</i> (Libosch.) Fr.	19 J 355333 7236133	1040	Antofagasta	-
BB	M 1980	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 K 574384 7655549	3720	Antofagasta	01-12-1972
BB	J2016	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 303454 6769396	899	Atacama	14-09-2015
BB	P 1860	<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 488218 7246120	3833	Antofagasta	-
BB	M&L 2006	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 307918 6986817	76	Tarapacá atacama	04-10-2005
CF	D-75	<i>Agaricus campestris</i> L.	19J 528408 7686628	4580	Tarapacá	03-08-2017
CF	1435	<i>Agaricus campestris</i> L.	19J 534415 7673233	4689	Tarapacá	17-02-2015
CF	1394	<i>Agaricus comtulus</i> Fr.	19J 544275 7685961	4428	Tarapacá	18-02-2015
CF	1391	<i>Agaricus deserticola</i> G. Moreno, Esqueda & Lizárraga	19J 530328 7713267	3750	Tarapacá	16-02-2015
CF	1481	<i>Agaricus pampeanus</i> Speg.	19J 534966 7693937	4004	Tarapacá	13-02-2015
CF	1277	<i>Agaricus</i> sp.	19J 528957 7684241	4654	Tarapacá	30-08-2014
CF	1228	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse	19 K 604548 7429544	2492	Antofagasta	20-02-2014
CF	1380	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse	19 K 574714 7541167	3110	Antofagasta	14-04-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CF	1515	<i>Agaricus aridicola</i> Geml, Geiser & Royse	19 K 601702 7428918	2450	Antofagasta	02-10-2015
CF	1439	<i>Agaricus devoniensis</i> P.D. Orton	19J 362799 6973673	354	Atacama	11-05-2015
CF	1490	<i>Chlamydoxus meyerianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 555370 7314941	3438	Tarapacá	12-06-2015
CF	1385	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 534947 7693863	4003	Tarapacá	17-02-2015
CF	1402	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 521246 7681343	4003	Tarapacá	17-02-2015
CF	1375	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 K 553471 7670449	4118	Antofagasta	23-01-2015
CF	1387	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 546475 7678424	4118	Tarapacá	17-02-2015
CF	1384	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 546687 7678652	4130	Tarapacá	17-02-2015
CF	1390	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 535219 7685814	4130	Tarapacá	13-02-2015
CF	1488	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19J 546691 7678075	4130	Tarapacá	12-02-2015
CF	1617	<i>Coprinellus heptemerus</i> (M. Lange & A.H. Sm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson	19J 525104 7682741	4401	Tarapacá	19-01-2016
CF	1486	<i>Coprinopsis friesii</i> (Quél.) P. Karst.	19J 546691 7678093	4183	Tarapacá	12-02-2015
CF	CEC-20	<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	19J 538742 7686323	4204	Tarapacá	02-08-2017
CF	1351	<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	19J 541209 7677829	4225	Tarapacá	20-11-2014
CF	1392	<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	19J 526798 7679371	4509	Tarapacá	18-02-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CF	SM03	<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd	19J 546462 7678439	4131	Tarapacá	20-07-2017
CF	1484	<i>Disciseda candida</i> (Schwein.) Lloyd	19J 543176 7687828	4211	Tarapacá	18-02-2015
CF	1371	<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.	19 K 514687 7669146	3585	Tarapacá	23-01-2015
CF	1373	<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) G. Cunn.	19 K 514687 7669146	3641	Tarapacá	23-01-2015
CF	1352	<i>Disciseda stuckertii</i> (Speg.) G. Moreno, Esqueda & Altés	19J 541209 7677829	4225	Tarapacá	20-11-2014
CF	1350	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.	19J 532037 7691335	4350	Tarapacá	24-11-2014
CF	1400	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.	19J 544275 7685961	4428	Tarapacá	18-02-2015
CF	1404	<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	19J 528672 7676893	4006	Tarapacá	16-02-2015
CF	1465	<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer	19J 531970 7712344	3741	Tarapacá	13-02-2015
CF	1440	<i>Melanoleuca excissa</i> (Fr.) Singer	19J 526846 7679340	4512	Tarapacá	18-02-2015
CF	1524	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 348803 6952023	425	Atacama	07-10-2015
CF	1522	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 348686 6952208	437	Atacama	09-10-2015
CF	1396	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 521246 7681343	2428	Tarapacá	17-02-2015
CF	1514	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 K 601502 7428858	2445	Antofagasta	02-10-2015
CF	1516	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 K 601502 7428858	2445	Antofagasta	02-10-2015
CF	1374	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 K 514687 7669146	3110	Tarapacá	23-01-2015
CF	1377	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 K 574714 7541167	3110	Antofagasta	14-04-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CF	1378	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 K 574714 7541167	3116	Antofagasta	14-04-2015
CF	1519	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 339818 6970168	198	Atacama	09-10-2015
CF	1518	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 339706 6970251	199	Atacama	09-10-2015
CF	1520	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 339861 6970082	199	Atacama	07-10-2015
CF	1526	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338550 6964501	241	Atacama	07-10-2015
CF	1536	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338550 6964527	243	Atacama	07-10-2015
CF	1538	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338678 6964564	257	Atacama	07-10-2015
CF	1539	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338668 6964556	265	Atacama	06-10-2015
CF	1534	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338839 6964448	273	Atacama	07-10-2015
CF	1533	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338845 6964515	277	Atacama	07-10-2015
CF	1535	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338913 6964501	281	Atacama	07-10-2015
CF	1532	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338931 6964498	283	Atacama	09-10-2015
CF	1537	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 338972 6964517	289	Atacama	09-10-2015
CF	1525	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 342067 6953960	321	Atacama	07-10-2015
CF	1527	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 342058 6953919	321	Atacama	07-10-2015
CF	1529	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 342252 6954026	327	Atacama	09-10-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CF	1531	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 342220 6954018	327	Atacama	07-10-2015
CF	1504	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 334330 6876377	439	Atacama	08-09-2015
CF	1498	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 334240 6876189	442	Atacama	08-09-2015
CF	1499	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 334392 6876324	442	Atacama	08-09-2015
CF	1500	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 334392 6876324	442	Atacama	08-09-2015
CF	1503	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 334396 6876315	442	Atacama	08-09-2015
CF	1501	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 335571 6876044	467	Atacama	08-09-2015
CF	1521	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 351185 6952953	495	Atacama	09-10-2015
CF	1528	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 351197 6953089	500	Atacama	07-10-2015
CF	1530	<i>Montagnea haussknechtii</i> Rab.	19 J 344170 6952265	329	Atacama	07-10-2015
CF	1403	<i>Panaeolus aff. cinctulus</i> (Bolton) Sacc.	19J 534916 7693843	4006	Tarapacá	17-02-2015
CF	1482	<i>Parasola schroeteri</i> (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple	19J 530328 7713266	3750	Tarapacá	13-02-2015
CF	1615	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner	19J 523645 7681638	4325	Tarapacá	20-01-2016
CF	1620	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner	19J 533703 7685107	4325	Tarapacá	20-01-2016
CF	1453	<i>Phaeogalera stagnina</i> (Fr.) Kühner	19J 535985 7677524	4516	Tarapacá	19-02-2015
CF	1370	<i>Pholiota sp.</i>	19 K 521246 7676640	4330	Tarapacá	23-01-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CF	1618	<i>Pholiota sp.</i>	19J 525107 7682745	4401	Tarapacá	20-01-2016
CF	1619	<i>Pholiota sp.</i>	19J 525122 7682743	4401	Tarapacá	19-01-2016
CF	1397	<i>Pholiota sp.</i>	19J 527445 7675211	4502	Tarapacá	16-02-2015
CF	1389	<i>Pholiota sp.</i>	19J 534935 7678459	4545	Tarapacá	18-02-2015
CF	1434	<i>Pholiota sp.</i>	19J 528155 7676214	4572	Tarapacá	12-02-2015
CF	1438	<i>Pholiota sp.</i>	19J 534277 7678077	4620	Tarapacá	18-02-2015
CF	1483	<i>Pholiota sp.</i>	19J 535479 7677275	4620	Tarapacá	18-02-2015
CF	1395	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19J 531110 7712748	3745	Tarapacá	13-02-2016
CF	1393	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19J 546691 7678075	4134	Tarapacá	12-02-2015
CF	1386	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19J 546450 7677923	4147	Tarapacá	17-02-2015
CF	1383	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19J 547259 7679994	4148	Tarapacá	17-02-2015
CF	1489	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19J 546687 7678652	4175	Tarapacá	14-02-2015
CF	1487	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19 K 544390 7684372	4176	Tarapacá	14-02-2015
CF	1372	<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quél.	19 K 523356 7678605	4438	Tarapacá	24-01-2015
CF	1382	<i>Psathyrella subandina</i> Singer	19J 546687 7678652	4130	Tarapacá	17-02-2015
CF	1436	<i>Psathyrella subandina</i> Singer	19J 546344 7679074	4131	Tarapacá	17-02-2015
CF	1381	<i>Psathyrella subandina</i> Singer	19J 546015 7681022	4132	Tarapacá	17-02-2015
CF	1437	<i>Psathyrella subandina</i> Singer	19J 543176 7687828	4211	Tarapacá	18-02-2015
CF	1496	<i>Psilocybe sp.</i>	19J 531557 7684675	4460	Tarapacá	08-05-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CF	1614	<i>Psilocybe sp.</i>	19J 523705 7678422	4467	Tarapacá	19-01-2016
CF	1497	<i>Psilocybe sp.</i>	19J 530867 7684691	4490	Tarapacá	08-05-2015
CF	1616	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí	19J 525201 7682724	4403	Tarapacá	19-01-2016
CF	1388	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí	19J 526798 7679371	4509	Tarapacá	18-02-2015
CF	1399	<i>Scutellinia patagónica</i> (Rehm) Gamundí	19J 535985 7677524	4516	Tarapacá	19-02-2015
CF	1491	<i>Scutellinia sp.</i>	19J 546694 7678071	4134	Tarapacá	15-05-2015
CF	1523	<i>Tulostoma aff. volvulatum</i> I.G. Borshch	19 J 351192 6952928	501	Atacama	07-10-2015
CF	1506	<i>Tulostoma aff. cretaceum</i> Long	19J 334348 6876367	439	Atacama	08-09-2015
CF	1502	<i>Tulostoma aff. cretaceum</i> Long	19J 335439 6876139	461	Atacama	08-09-2015
CF	1505	<i>Tulostoma aff. excentricum</i> Long	19J 334330 6876377	439	Atacama	08-09-2015
CF	1379	<i>Tulostoma aff. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright	19 K 574714 7541167	3110	Antofagasta	14-04-2015
CF	1226	<i>Tulostoma aff. pulchellum</i> Sacc.	19 K 600369 7425206	2419	Antofagasta	20-02-2014
CF	1227	<i>Tulostoma sp</i>	19 K 603395 7427153	2510	Antofagasta	20-02-2014
CF	1225	<i>Tulostoma sp.</i>	19 K 603110 7427032	2494	Antofagasta	20-02-2014
CF	1353	<i>Tulostoma sp.</i>	19J 512375 7689689	4103	Tarapacá	24-11-2014
CF	1495	<i>Tulostoma sp.</i>	19J 543648 7685561	4245	Tarapacá	15-06-2015
CT	H16	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334175 6865185	526	Atacama	25-03-2019
CT	H17	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334373 6865092	530	Atacama	25-03-2019

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CT	H18	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334424 6865166	533	Atacama	25-03-2019
CT	1839	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334385 6865113	534	Atacama	18-03-2018
CT	1843	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334248 6865142	534	Atacama	18-03-2018
CT	H19	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334364 6865196	534	Atacama	25-03-2019
CT	1831	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334248 6865172	535	Atacama	18-03-2018
CT	1840	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334227 6865114	535	Atacama	18-03-2018
CT	H20	<i>Chlamydompus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 J 334463 6865099	537	Atacama	25-03-2019
CT	1828	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 J 498871 6997535	4310	Atacama	14-03-2018
CT	1829	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 J 483218 7032475	4289	Atacama	16-03-2018
CT	1892	<i>Conocybe tenera</i> (Schaeff.) Fayod	19 J 499477 6997781	3951	Atacama	15-03-2018
CT	1827	<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	19 J 464822 7006830	3000	Atacama	14-03-2018
CT	1987	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad.	19J 339116 7122350	770	Atacama	
CT	1913	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 337810 7089581	65	Atacama	12-11-2017
CT	1914	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 336298 7090701	87	Atacama	06-08-2017
CT	1915	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 335245 7090564	95	Atacama	01-10-2018
CT	1919	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 335023 7090561	107	Atacama	07-11-2017
CT	1916	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 334267 6875999	450	Atacama	06-08-2017

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CT	1912	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 347808 6909046	463	Atacama	06-08-2017
CT	1918	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 350715 6952802	481	Atacama	07-08-2017
CT	1917	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 350824 6952912	483	Atacama	07-11-2017
CT	H22	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 356859 6965329	534	Atacama	23-03-2019
CT	H25	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 356407 6964787	551	Atacama	23-03-2019
CT	H24	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 355937 6964800	561	Atacama	23-03-2019
CT	H23	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 355937 6964803	562	Atacama	23-03-2019
CT	1826	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 350586 6958134	705	Atacama	14-09-2017
CT	H28	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 354713 6995746	816	Atacama	24-03-2019
CT	H30	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 354865 6996264	821	Atacama	24-03-2019
CT	H27	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 354867 6995409	832	Atacama	24-03-2019
CT	H29	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 354999 6995734	847	Atacama	24-03-2019
CT	H26	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19 J 355266 6994717	876	Atacama	24-03-2019
CT	H7	<i>Tulostoma sp</i>	19J 337657 7089365	53	Atacama	11-10-2018
CT	H11	<i>Tulostoma sp 3</i>	19 J 335005 7090489	90	Atacama	07-11-2017
CT	H12	<i>Tulostoma sp 4</i>	19 J 335005 7090489	90	Atacama	07-11-2017
CT	H6	<i>Tulostoma sp</i>	19J 337774 7089303	61	Atacama	11-10-2018

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CT	H21	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334366 6865073	529	Atacama	25-03-2019
CT	1832	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	17-03-2018
CT	1833	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	17-03-2018
CT	1834	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	17-03-2018
CT	1835	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	17-03-2018
CT	1836	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	17-03-2018
CT	1837	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	17-03-2018
CT	1838	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334276 6865111	535	Atacama	18-03-2018
CT	1841	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334385 6865082	537	Atacama	18-03-2018
CT	1842	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334385 6865082	537	Atacama	18-03-2018
CT	1830	<i>Tulostoma aff. caespitosum</i> Trab.	19 J 334385 6865113	542	Atacama	17-03-2018
CT	2010	<i>Tulostoma aff. nanum</i> (Pat.) J.E. Wright	19J 339170 7123882	772	Atacama	12-10-2018
CT	H8	<i>Tulostoma aff. volvulatum</i> I.G. Borshch	19J 337657 7089365	53	Atacama	11-10-2018
CT	2012	<i>Tulostoma aff. volvulatum</i> I.G. Borshch	19J 335241 7090526	73	Atacama	11-10-2018
CT	2011	<i>Tulostoma aff. volvulatum</i> I.G. Borshch	19 J 335005 7090489	90	Atacama	07-11-2017
CT	H5	<i>Tulostoma sp</i>	19J 337694 7089394	47	Atacama	11-10-2018
CT	H9	<i>Tulostoma sp 1</i>	19 J 337706 7089466	61	Atacama	06-11-2017

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
CT	H10	<i>Tulostoma sp 2</i>	19 J 337706 7089466	52	Atacama	06-11-2017
CT	H13	<i>Tulostoma sp 5</i>	19 J 337739 7089497	56	Atacama	06-11-2017
EIA	QB1	<i>Agaricus sp</i>	19J 518966 7683312	4083	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB5	<i>Agrocybe sp.</i>	19J 546668 7678139	4155	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB4	<i>Agrocybe sp.</i>	19J 518184 7674897	4184	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB6	<i>Coprinus atramentarius</i> (O.F. Müll.) Pers.	19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB7	<i>Coprinus sp</i>	19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB8	<i>Geastrum sp</i>	19J 519540 7679869	4329	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB9	<i>Hygrocybe sp</i>	19J 521598 7679464	4342	Tarapacá	01-04-2015
EIA	LA9	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 328045 7010072	221	Tarapacá atacama	01-12-2015
EIA	LA13	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 331584 6976688	238	Atacama	01-09-2015
EIA	LA4	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 321597 7030422	35	Atacama	01-12-2015
EIA	LA6	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 321180 7029152	79	Atacama	01-12-2015
EIA	LA7	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 322377 7026579	88	Atacama	01-12-2015
EIA	LA5	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 322160 7029893	93	Atacama	01-12-2015
EIA	LA8	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 322937 7026363	118	Atacama	01-12-2015
EIA	LA10	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 3312197001240	249	Atacama	01-09-2015
EIA	LA14	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 339027 6963824	258	Atacama	01-09-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
EIA	LA12	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 330627 6982889	346	Atacama	01-09-2015
EIA	LA11	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 329181 6993276	474	Atacama	01-09-2015
EIA	LA15	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 350799 6952821	484	Atacama	01-09-2015
EIA	LA16	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 352743 6953839	565	Atacama	01-09-2015
EIA	LA17	<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	19J 355973 6954644	700	Atacama	01-12-2015
EIA	QB10	<i>Panaeolus retirugus</i> (Fr.) Gillet	19J 520611 7681264	4217	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB12	<i>Pluteus</i> sp	19J 521481 7681307	4252	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB11	<i>Pluteus</i> sp	19J 522685 7681430	4297	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB13	<i>Psathyrella ammophila</i> (Durieu & Lév.) P.D. Orton	19J 493942 7678325	2570	Tarapacá	01-03-2015
EIA	LA1	<i>Schizostoma cf. laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.	19J 322160 7029893	93	Atacama	01-12-2015
EIA	LA2	<i>Schizostoma cf. laceratum</i> (Ehrenb. ex Fr.) Lév.	19J 339027 6963824	258	Atacama	01-12-2015
EIA	QB14	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lamotte	19J 519459 7674876	4277	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB17	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lamotte	19J 519459 7674876	4277	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB15	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lamotte	19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
EIA	QB16	<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lamotte	19J 520694 7674923	4356	Tarapacá	01-04-2015
EIA	LA3	<i>Tulostoma cf. macrocephalum</i> Long	19J 337291 6966656	202	Atacama	01-12-2015

Referencia	Código	Especie	UTM	Altitud (m)	Región	Fecha
EIA	QB21	<i>Tulostoma sp</i>	19J 503592 7679971	3541	Tarapacá	01-03-2015
EIA	QB22	<i>Vascellum sp</i>	19J 519221 7681255	4222	Tarapacá	01-04-2015
EXT	1887	<i>Chlamydotus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	19 K 575261 7614438	3982	Antofagasta	06-08-2018
EXT	1886	<i>Panaeolus aff. cinctulus</i> (Bolton) Sacc.	19 K 514113 7573716	3624	Antofagasta	06-08-2018
EXT	1978	<i>Pluteus xylophilus</i> (Speg.) Singer	19 J 427713 6891993	2180	Atacama	22-05-2019
EXT	H3	<i>Tulostoma sp</i>	19J 273711 6823263	11	Atacama	01-09-2017
EXT	H4	<i>Tulostoma sp</i>	19J 273711 6823263	11	Atacama	01-09-2017



Tabla 19 Formación vegetal de las especies en estudio en los ambientes donde fueron recolectados.

Código	Especie	Código piso	Formación vegetal
1228	<i>Agaricus aridicola</i>	P23	Matorral bajo desértico
1380		P23	Matorral bajo desértico
1515		P5	Matorral desértico
1435	<i>Agaricus campestris</i>	P105	Matorral bajo de altitud
D-75		P105	Matorral bajo de altitud
1394	<i>Agaricus comtulus</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1391	<i>Agaricus deserticola</i>	P97	Matorral bajo de altitud

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional	
1439	<i>Agaricus devoniensis</i>	P15	Matorral desértico	
1481	<i>Agaricus pampeanus</i>	P100	Matorral bajo de altitud	
QB1	<i>Agaricus sp</i>	P103	Matorral bajo de altitud	
1277		P105	Matorral bajo de altitud	
QB4	<i>Agrocybe sp.</i>	P103	Matorral bajo de altitud	
QB5		P105	Matorral bajo de altitud	
M 2007	<i>Battarrea stevenii</i>	P12	Matorral desértico	
1887	<i>Chlamydopus meyenianus</i>	P103	Matorral bajo de altitud	
P 1860		P107	Matorral bajo de altitud	
1490		P23	Matorral bajo desértico	
M 1980		P15	Matorral desértico	
1831		P18	Matorral desértico	
1839		P18	Matorral desértico	
1840		P18	Matorral desértico	
1843		P18	Matorral desértico	
H16		P18	Matorral desértico	
H17		P18	Matorral desértico	
H18		P18	Matorral desértico	
H19		P18	Matorral desértico	
H20		P18	Matorral desértico	
J2016		P18	Matorral desértico	
1829		<i>Conocybe cf. tenera</i>	P117	Herbazal de altitud
1385			P100	Matorral bajo de altitud
1828			P104	Matorral bajo de altitud

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1892		P104	Matorral bajo de altitud
1375		P105	Matorral bajo de altitud
1384		P105	Matorral bajo de altitud
1387		P105	Matorral bajo de altitud
1390		P105	Matorral bajo de altitud
1402		P105	Matorral bajo de altitud
1488		P105	Matorral bajo de altitud
1617	<i>Coprinellus heptemerus</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1486	<i>Coprinopsis friesii</i>	P105	Matorral bajo de altitud
QB6	<i>Coprinus atramentarium</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1827	<i>Coprinus comatus</i>	P108	Matorral bajo de altitud
CEC-20		P105	Matorral bajo de altitud
QB7	<i>Coprinus sp</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1351	<i>Disciseda bovista</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1392		P105	Matorral bajo de altitud
1484	<i>Disciseda candida</i>	P105	Matorral bajo de altitud
SM03		P105	Matorral bajo de altitud
1371	<i>Disciseda cervina</i>	P102	Matorral bajo de altitud
1373		P102	Matorral bajo de altitud
1352	<i>Disciseda stuckertii</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1350	<i>Geastrum floriforme</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1400		P105	Matorral bajo de altitud
QB8	<i>Geastrum sp</i>	P105	Matorral bajo de altitud
QB9	<i>Hygrocybe sp</i>	P105	Matorral bajo de altitud

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1404	<i>Lepista nuda</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1440	<i>Melanoleuca excissa</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1465		P97	Matorral bajo de altitud
1374		P102	Matorral bajo de altitud
1396	<i>Montagnea arenaria</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1377		P23	Matorral bajo desértico
1378		P23	Matorral bajo desértico
H22		P15	Matorral desértico
H23		P15	Matorral desértico
H24		P15	Matorral desértico
H25		P15	Matorral desértico
H26		P15	Matorral desértico
H27		P15	Matorral desértico
H28		P15	Matorral desértico
H29		P15	Matorral desértico
H30		P15	Matorral desértico
LA4		P13	Matorral desértico
LA5		P13	Matorral desértico
LA6		P13	Matorral desértico
LA7		P13	Matorral desértico
LA8		P13	Matorral desértico
M&L 2006		P13	Matorral desértico
1498		P15	Matorral desértico
1499		P15	Matorral desértico

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1500		P15	Matorral desértico
1501		P15	Matorral desértico
1503		P15	Matorral desértico
1504		P15	Matorral desértico
1518		P15	Matorral desértico
1519		P15	Matorral desértico
1520		P15	Matorral desértico
1522		P15	Matorral desértico
1524		P15	Matorral desértico
1525		P15	Matorral desértico
1526		P15	Matorral desértico
1527		P15	Matorral desértico
1528		P15	Matorral desértico
1529		P15	Matorral desértico
1531		P15	Matorral desértico
1532		P15	Matorral desértico
1533		P15	Matorral desértico
1534		P15	Matorral desértico
1535		P15	Matorral desértico
1536		P15	Matorral desértico
1537		P15	Matorral desértico
1538		P15	Matorral desértico
1539		P15	Matorral desértico
1826		P15	Matorral desértico

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1912		P15	Matorral desértico
1916		P15	Matorral desértico
1917		P15	Matorral desértico
1918		P15	Matorral desértico
LA10		P15	Matorral desértico
LA11		P15	Matorral desértico
LA12		P15	Matorral desértico
LA13		P15	Matorral desértico
LA14		P15	Matorral desértico
LA15		P15	Matorral desértico
LA16		P15	Matorral desértico
LA17		P15	Matorral desértico
LA9		P15	Matorral desértico
1514		P5	Matorral desértico
1516		P5	Matorral desértico
1913		P9	Matorral desértico
1914		P9	Matorral desértico
1915		P9	Matorral desértico
1919		P9	Matorral desértico
1521		P15	Matorral desértico
1530	<i>Montagnea haussknechtii</i>	P15	Matorral desértico
1403	<i>Panaeolus cinctulus</i>	P100	Matorral bajo de altitud
1886		P102	Matorral bajo de altitud
QB10	<i>Panaeolus retirugis</i>	P105	Matorral bajo de altitud

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional	
1482	<i>Parasola schroeteri</i>	P97	Matorral bajo de altitud	
1453	<i>Phaeogalera stagnina</i>	P105	Matorral bajo de altitud	
1615		P105	Matorral bajo de altitud	
1620		P105	Matorral bajo de altitud	
1370		P105	Matorral bajo de altitud	
1389	<i>Pholiota sp.</i>	P105	Matorral bajo de altitud	
1397		P105	Matorral bajo de altitud	
1434		P105	Matorral bajo de altitud	
1483		P105	Matorral bajo de altitud	
1618		P105	Matorral bajo de altitud	
1619		P105	Matorral bajo de altitud	
1438		P105	Matorral bajo de altitud	
1372		<i>Pleurotus eryngii</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1383			P105	Matorral bajo de altitud
1386			P105	Matorral bajo de altitud
1393	P105		Matorral bajo de altitud	
1487	P105		Matorral bajo de altitud	
1489	P105		Matorral bajo de altitud	
1395	P97		Matorral bajo de altitud	
QB11	<i>Pluteus sp</i>		P105	Matorral bajo de altitud
QB12		P105	Matorral bajo de altitud	
1978	<i>Pluteus xylophilus</i>	P105	Matorral bajo de altitud	
QB13	<i>Psathyrella ammophila</i>	P23	Matorral bajo desértico	
1381	<i>Psathyrella subandina</i>	P105	Matorral bajo de altitud	

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1382		P105	Matorral bajo de altitud
1436		P105	Matorral bajo de altitud
1437		P105	Matorral bajo de altitud
1496	<i>Psilocybe sp.</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1497		P105	Matorral bajo de altitud
1614		P105	Matorral bajo de altitud
LA1	<i>Schizostoma cf. laceratum</i>	P13	Matorral desértico
LA2		P15	Matorral desértico
1388	<i>Scutellinia patagonica</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1399		P105	Matorral bajo de altitud
1616		P105	Matorral bajo de altitud
QB14	<i>Scutellinia scutellata</i>	P105	Matorral bajo de altitud
QB15		P105	Matorral bajo de altitud
QB16		P105	Matorral bajo de altitud
QB17		P105	Matorral bajo de altitud
1491	<i>Scutellinia sp.</i>	P105	Matorral bajo de altitud
H8	<i>Tulostoma cf. volvulatum</i>	P9	Matorral desértico
1830	<i>Tulostoma caespitosum</i>	P18	Matorral desértico
1832		P18	Matorral desértico
1833		P18	Matorral desértico
1834		P18	Matorral desértico
1835		P18	Matorral desértico
1836		P18	Matorral desértico
1837		P18	Matorral desértico

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1838		P18	Matorral desértico
1841		P18	Matorral desértico
1842		P18	Matorral desértico
H21		P18	Matorral desértico
LA3	<i>Tulostoma cf. macrocephalum</i>	P15	Matorral desértico
1502	<i>Tulostoma cretaceum</i>	P15	Matorral desértico
1506		P15	Matorral desértico
1505	<i>Tulostoma excentricum</i>	P15	Matorral desértico
1379	<i>Tulostoma nanum</i>	P23	Matorral bajo desértico
H2		P12	Matorral desértico
1226	<i>Tulostoma pulchellum</i>	P5	Matorral desértico
QB21	<i>Tulostoma sp</i>	P102	Matorral bajo de altitud
1227	<i>Tulostoma sp</i>	P23	Matorral bajo desértico
H9	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
H10	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
H11	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
H12	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
H13	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
H3	<i>Tulostoma sp</i>	P17	Matorral desértico
H4	<i>Tulostoma sp</i>	P17	Matorral desértico
H5	<i>Tulostoma sp</i>	P17	Matorral desértico
H6	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
H7	<i>Tulostoma sp</i>	P9	Matorral desértico
1225	<i>Tulostoma sp</i>	P5	Matorral desértico

Código	Especie	Código piso	Formación vegetacional
1353	<i>Tulostoma sp</i>	P103	Matorral bajo de altitud
1495	<i>Tulostoma sp</i>	P105	Matorral bajo de altitud
1523	<i>Tulostoma volvulatum</i>	P15	Matorral desértico
H14		P9	Matorral desértico
H15		P9	Matorral desértico
QB22	<i>Vascellum sp</i>	P105	Matorral bajo de altitud

