

# Registros nuevos de macrohongos asociados a un sauzal (*Salix babylonica*) en la Estación de Biología Terrestre de Hualpén, Región del Biobío, Chile

New records of macrofungi associated with a willow grove (*Salix babylonica*) at Estación de Biología Terrestre de Hualpén, Biobío Region, Chile

Götz Palfner<sup>1,\*</sup>, Javiera Farías<sup>1</sup> & Angélica Casanova-Katny<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Micología y Micorriza, Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Cambio Climático y Núcleo de Estudios Ambientales (NEA), Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

\*E-mail: gpalfner@udec.cl

## ABSTRACT

A preliminary inventory of macrofungi associated with *Salix babylonica* in south central Chile is presented. Sporomas of twelve basidiomycetes and one ascomycete were recorded during the 2021 season, functionally dividing into four ectomycorrhizal symbionts and nine wood decomposers. *Pholiota conissans* and *Xerocomellus ripariellus*, specialists in alluvial forests, are first records for Chile, along with *Cortinarius saniosus* and *Junghuhnia nitida*. Compatibility of endemic lignicolous *Anthracoxyllum discolor*, *Clitocybe pleurotus* and *Pluteus brunneoolivaceus* with wood of allochthonous *S. babylonica* could also be shown.

## INTRODUCCIÓN

Al mencionar el reemplazo de vegetación arbórea nativa por especies alóctonas manejadas, naturalizadas o invasoras en el Centro Sur de Chile, se suele pensar primero en las Pináceas o en *Eucalyptus* spp. por su actual dominancia en grandes extensiones de la zona boscosa (Echeverría *et al.* 2006). No obstante, existen otras especies introducidas como los sauces que han logrado colonizar los ambientes riparianos en gran parte del país. Si bien el género *Salix* crece con mayor abundancia en la cercanía de cuerpos de agua por lo cual su potencial de invasor es más bien limitado a este tipo de hábitat (Sühs *et al.* 2020), no se sabe mucho acerca de su microbiota asociada y su relación con el entorno nativo: las comunidades fúngicas típicamente reflejan los patrones

fitosociológicos de su hábitat, debido a las interacciones ecológicas fundamentales de los hongos descomponedores y simbiontes con las plantas. Así, Palfner & Casanova-Katny (2019) encontraron menos que 10 % de especies endémicas de macrohongos en plantaciones exóticas de *Pinus* y *Eucalyptus* en la Península de Arauco, contrastado por un 43 % en remanentes de bosque nativo. Valenzuela *et al.* (1998) reportaron por primera vez la invasión de hongos micorrícicos del género *Amanita*, co-introducidos con *Pinus*, en bosque de *Nothofagus* de la Región de Los Ríos. Sin embargo, no existen antecedentes micosociológicos para sauzales en Chile.

La Estación de Biología Terrestre (EBT) de Hualpén está ubicada en un fragmento del bosque esclerófilo costero de la Península de Hualpén, cercano a la desembocadura del Río Biobío (36°47' S - 73°10' O). Gran parte de la vegetación

original de la península ha sido reemplazada por especies de árboles exóticos de interés silvicultural productivo como *Eucalyptus globulus* Labill. y *Pinus radiata* D. Don. Aparte de estos elementos alóctonos dominantes también existen bosquetes riparianos de *Salix*, siendo el sauce llorón (*Salix babylonica* L.) la especie más común. Moreno-Chacón *et al.* (2018), basados en el inventario de la flora vascular de la EBT, destacan por un lado la alta riqueza de especies nativas y endémicas, representativas de la vegetación original, pero por otro lado alertan acerca del alto porcentaje de plantas introducidas naturalizadas, muchas de ellas invasoras.

Consecuentemente, el objetivo principal de este estudio fue obtener evidencia preliminar de la riqueza, de las funciones y de la distribución de macrohongos asociados a *S. babylonica* en la EBT para encontrar respuestas a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las proporciones de especies fúngicas autóctonas vs. alóctonas y cuáles son sus funciones? ¿Existen hongos especializados en sauces en el hábitat que no sean

compatibles con las especies arbóreas nativas de la zona? Por otro lado, ¿existe un riesgo de invasión del bosque esclerófilo limítrofe por hongos adventicios asociados al sauce?

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un inventario de macrohongos (Senn-Irlet *et al.* 2007) asociados a un bosquete puro de *S. babylonica* de aprox. 0,5 ha que forma parte de la estación biológica terrestre en Hualpén (36°47'51" S y 73°09'38" O), zona de inundación estacional de la Laguna Verde. Aparte de los árboles vivos, en el lugar se encontró una cantidad considerable de necromasa leñosa consistiendo de troncos y ramas de distintos tamaños y en diferentes fases de descomposición (Fig. 1).

Los muestreos oportunistas de acuerdo con O'Dell *et al.* (2004) se realizaron entre mayo y octubre 2021, temporada principal de fructificación de macrohongos.



**FIGURA 1.** Bosquete de *Salix babylonica* en el recinto de la Estación de Biología Terrestre, Península de Hualpén, zona de inundación estacional, octubre 2021; a: aspecto general; b: rama con hojas e inflorescencia femenina de *S. babylonica*. / *Salix babylonica* grove at Estación de Biología Terrestre, Hualpén Peninsula, seasonally flooded area, October 2021; a: general appearance; b: branch with leaves and female inflorescence of *S. babylonica*.

Los esporomas se recolectaron sobre todo tipo de sustrato presente (suelo, hojarasca, madera) mediante el protocolo de recolección, identificación e inventariado indicado por Palfner & Casanova-Katny (2019), donde cada especie encontrada fue georreferenciada y documentada *in situ* antes de ser trasladada al laboratorio. Se aseguró que el sustrato respectivo era de *Salix*, es decir, que no había otras especies arbóreas cerca que podrían formar simbiosis con los hongos micorrícicos registrados, ni ser productores de la madera sobre la cual se encontraron las especies fúngicas lignícolas (única excepción: *Crepidotus epibryus* Fr. sobre una rama suelta de origen no determinado).

La caracterización e identificación de los hongos en laboratorio se realizó basado en el material fresco *in situ* y refrigerado a 4 °C hasta un máximo de dos días después de su recolección. La macromorfología (forma, tamaño, colores) se documentó mediante fotografías, primero *in situ*, luego normalizadas y tomadas sobre un fondo de color neutro con una cámara digital Nikon D60 (Nikon, Tokyo, Japón) en un gabinete de exposición Camag Reprostar 3 equipada con tubos fluorescentes de calidad luz fría (Camag, Muttenz, Suiza). Para caracterizar esporas, esporangios, cistidios y otros elementos micromorfológicos, se colocaron fragmentos de los esporomas frescos (en agua) o deshidratados (rehidratados en solución de KOH 5 %) sobre un portaobjeto para ser observados con

un microscopio Olympus CX31 (Olympus, Tokyo, Japón) bajo aumento máximo de 1000×. Para la identificación de hongos nativos se consultaron Garrido (1988), Horak (1980), Lazo (2016) y Singer (1969); para hongos de distribución más amplia: Breitenbach & Kränzlin (1984-2005), Hansen & Knudsen (2000) y Knudsen & Vesterholt (2012). Los nombres científicos se asignaron en su versión más actual, de acuerdo a Index Fungorum (<https://www.indexfungorum.org/>). Material de referencia fue depositado en la colección G. Palfner (Fungario CONC-F).

## RESULTADOS

### COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

Durante la temporada de muestreo se encontró un total de trece especies de macrohongos, correspondiendo a trece géneros, doce familias, cinco órdenes y dos divisiones (Tabla 1).

### GRUPOS FUNCIONALES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Del total de los macrohongos registrados, un 69 % (nueve especies) corresponden a saprobiontes, en su totalidad asociados a madera en descomposición. El resto (cuatro especies o 31 %) forma simbiosis ectomicorrícica con sauce (Tabla 1).

**TABLA 1.** Inventario taxonómico de macrohongos asociados a sauce (*Salix babylonica*); abreviaciones: DM = descomponedor de madera, EM = simbiote ectomicorrícico. / Taxonomic inventory of macrofungi associated to willow (*Salix babylonica*); abbreviations: DM = wood decomposer, EM = ectomycorrhizal symbiont.

Orden	Familia	Especie	Código (CONC-F)	Distribución	Función
<b>División Ascomycota</b>					
Pezizales	Pezizaceae	<i>Peziza varia</i> (Hedw.) Alb. & Schwein.	2046	amplia	DM
<b>División Basidiomycota</b>					
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Cortinarius saniosus</i> (Fr.) Fr.	2059	amplia	EM
	Crepidotaceae	<i>Crepidotus epibryus</i> (Fr.) Quéf.	2047	amplia	DM
	Hymenogastraceae	<i>Hebeloma mesophaeum</i> (Pers.) Quéf.	2024	amplia	EM
	Inocybaceae	<i>Inocybe geophylla</i> P. Kumm.	2025	amplia	EM
	Omphalotaceae	<i>Anthracophyllum discolor</i> (Mont.) Singer	2049	endémica	DM
	Pluteaceae	<i>Pluteus brunneoolivaceus</i> E. Horak	2022	endémica	DM
	Strophariaceae		<i>Gymnopilus junonius</i> (Fr.) P.D. Orton	2052	amplia
<i>Pholiota conissans</i> (Fr.) M.M. Moser			2045	amplia	DM
	Tricholomataceae	<i>Clitocybe pleurotus</i> Singer	2044	endémica	DM
Boetales	Boletaceae	<i>Xerocomellus ripariellus</i> (Redeuilh) Šutara	2023	amplia	EM
Polyporales	Steccherinaceae	<i>Junghuhnia nitida</i> (Pers.) Ryvarden	2048	amplia	DM
Russulales	Stereaceae	<i>Stereum ochraceoflavum</i> (Schwein.) Sacc.	2050	amplia	DM

Como también se aprecia en la Tabla 1, tres de las trece especies registradas (23 %) son hongos nativos, endémicos en Chile o en el Cono Sur, todos saprobiontes lignícolas; diez especies corresponden a hongos de distribución amplia a cosmopolita (77 %). Cuatro especies, *C. saniosus*, *J. nitida*,

*Ph. conissans* y *X. ripariellus* representan registros nuevos para Chile, mientras las especies endémicas *A. discolor*, *C. pleurotus* y *P. brunneoolivaceus* fueron registradas por primera vez sobre madera de *Salix*.



FIGURA 2. Especies de macrohongos registrados en el bosque de *Salix babylonica*, Estación de Biología Terrestre, Península de Hualpén, 2021, en orden alfabético (1); a: *Anthracophyllum discolor*; b: *Clitocybe pleurotus*; c: *Cortinarius saniosus*; d: *Crepidotus epibryus*; e: *Gymnopilus junonius*; f: *Hebeloma mesophaeum*; g: *Inocybe geophylla*; barra en todas las fotografías corresponde a 1 cm. / Species of macrofungi recorded in *Salix babylonica* grove, Estación de Biología Terrestre, Península de Hualpén, 2021, in alphabetical order (1); a: *Anthracophyllum discolor*; b: *Clitocybe pleurotus*; c: *Cortinarius saniosus*; d: *Crepidotus epibryus*; e: *Gymnopilus junonius*; f: *Hebeloma mesophaeum*; g: *Inocybe geophylla*; bar in all photographs corresponds to 1 cm.

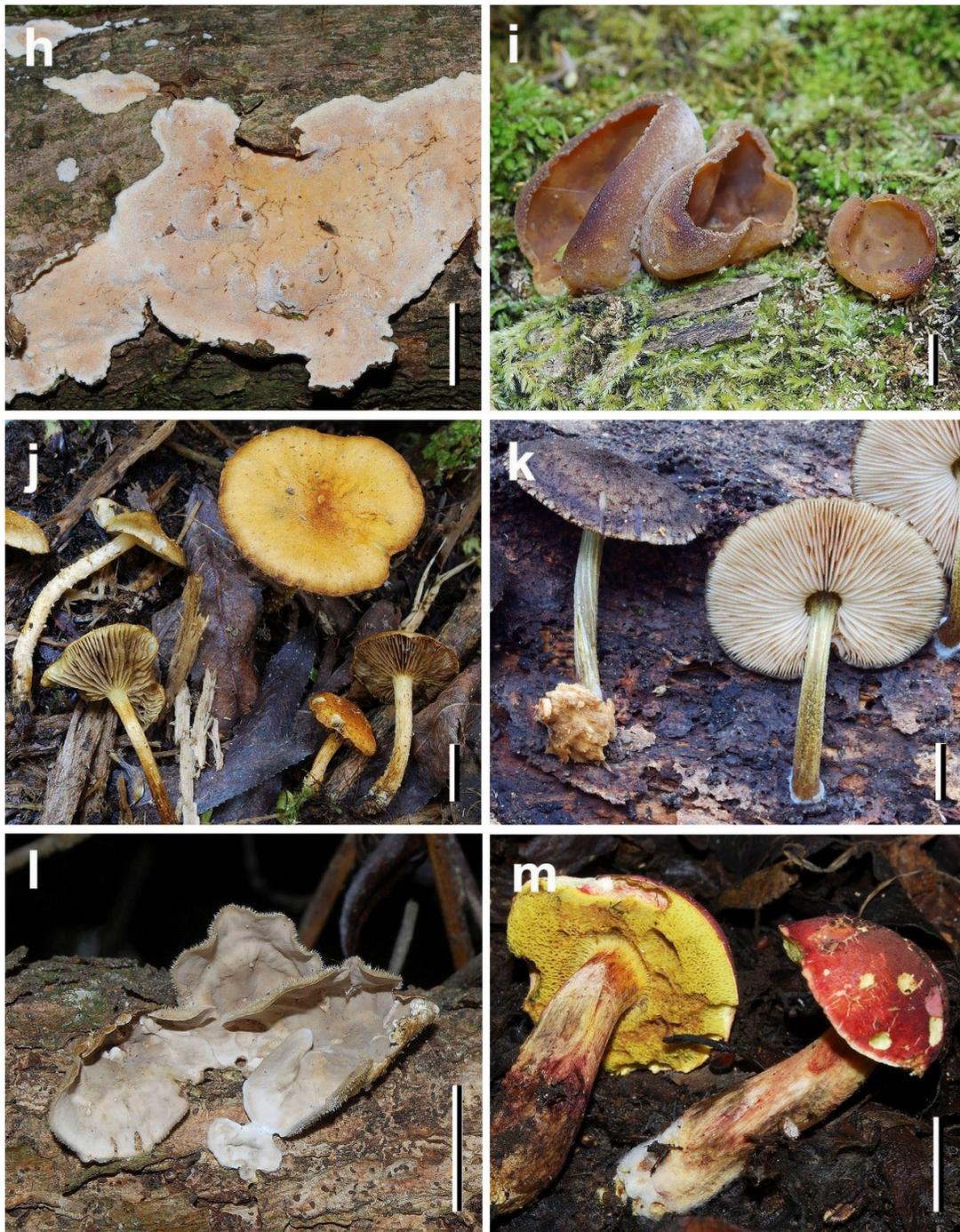


FIGURA 2 (cont.). Especies de macrohongos registrados en bosque de *Salix babylonica*, Estación de Biología Terrestre, Península de Hualpén, 2021, en orden alfabético (2); h: *Junghuhnia nitida*; i: *Peziza varia*; j: *Pholiota conissans*; k: *Pluteus brunneoolivaceus*; l: *Stereum ochraceoflavum*; m: *Xerocomellus ripariellus*; barra en todas fotografías corresponde a 1 cm. / Species of macrofungi recorded in *Salix babylonica* grove, Estación de Biología Terrestre, Península de Hualpén, 2021, in alphabetical order (2); h: *Junghuhnia nitida*; i: *Peziza varia*; j: *Pholiota conissans*; k: *Pluteus brunneoolivaceus*; l: *Stereum ochraceoflavum*; m: *Xerocomellus ripariellus*; bar in all photographs corresponds to 1 cm.

## DISCUSIÓN

En Chile hay pocos estudios de macrohongos asociados a comunidades vegetales riparianas. El presente inventario es el primero de macrohongos asociados a *Salix* en el país. De las trece especies identificadas, nueve corresponden a descomponedores de madera y cuatro a simbiontes micorrícicos. Sauces como *S. babylonica*, creciendo en hábitats riparianos o aluviales, pueden formar diferentes tipos de simbiosis radical mutualista, evidentemente una ventaja selectiva ante las condiciones variables del suelo en ambientes temporalmente inundados (Khan 1993, Sumorok & Kiedrzyńska 2007). Aparte de su colonización por hongos micorrícicos arbusculares y hongos endófitos de septos oscuros (Dark septate endophytes DSE), la presencia de diferentes morfotipos de hongos ectomicorrícicos ha sido comprobada en raíces de especies nativas e introducidas de *Salix* en Argentina (Becerra *et al.* 2009, Lugo *et al.* 2012), sin llegar a una identificación taxonómica más acabada. Los cuatro géneros de basidiomicetes determinados durante nuestro estudio, *Cortinarius*, *Hebeloma*, *Inocybe* y *Xerocomellus*, también han sido encontrados por Sumorok *et al.* (2008) en sauzales europeos con alto nivel de inundación periódica. Particularmente el género *Inocybe* se destaca por un número considerable de especies reportadas asociadas a diferentes especies de *Salix* en Europa (Kreisel 1964). Suelos periódicamente anegados y por ende anóxicos, representan condiciones adversas para microorganismos heterotróficos aeróbicos como los hongos micorrícicos y pueden explicar la baja riqueza de especies reportadas en este tipo de ambiente (Palfner *et al.* 2005). Mientras nuestros registros de *C. saniosus*, *H. mesophaeum* e *I. geophylla* se encontraron en la parte de inundación estacional del bosque, indicando mayor tolerancia a la saturación de agua del sustrato, *X. ripariellus* se registró más lejano del borde de la laguna en el ecotono entre bosque aluvial y esclerófilo. La última especie pertenece al complejo *X. chrysenteron* (Bull.) Quél. y fue delimitada en 1997, también en función de su asociación preferencial a *Alnus*, *Populus* y *Salix* en hábitats húmedos (Peintner *et al.* 2003). Si bien estos hongos ectomicorrícicos no tienen árboles hospederos compatibles en el bosque esclerófilo limítrofe del área de estudio, ya que se trata de bosque anectotrófico, no se descarta la posibilidad de que puedan colonizar especies arbóreas de *Nothofagus* en otros sitios, particularmente *H. mesophaeum* e *I. geophylla*, dado que se trata de especies generalistas y pioneras. En este contexto queda pendiente extender el estudio de la microbiota de sauces a otras especies introducidas pero particularmente a *S. humboldtiana* Willd.: aparte de ser, la única especie nativa de *Salix* en Chile, además tiene una distribución latitudinal

extensa, desde México hacia el Sur de Chile y Argentina y por ende tiene potencial de vector natural importante para hongos ectomicorrícicos entre América del Norte y del Sur, comparable con *Alnus acuminata* Kunth., aunque la última especie tiene su límite de distribución en el norte de Argentina y no llega hasta Chile (Pritsch *et al.* 2010).

Con respecto a los hongos lignícolas registrados se observa una comunidad mixta con especialistas en madera de sauce como *P. conissans*, primer registro para Chile, y generalistas como *S. ochraceoflavum*, especie que también se encuentra frecuentemente en bosque nativo. Interesante es el primer hallazgo publicado de las especies endémicas *A. discolor*, *C. pleurotus* y *P. brunneoolivaceus* sobre madera de *Salix*, indicando que los sauzales presentan nichos adecuados para ciertos hongos autóctonos.

Otro registro interesante es la especie resupinada *Junghuhnia nitida*: aunque Rajchenberg (2006) y Westphalen *et al.* (2018) reportan *J. meridionalis* Rajchenberg (nombre actual: *Steccherinum meridionale* (Rajchenb.) Westphalen, Tomšovský & Rajchenberg) de los bosques andino-patagónicos de Argentina y Chile, esta se distingue de *J. nitida* por su color más intenso, café rojizo, poros más pequeños (hasta 9 por mm, en *J. nitida* son solo hasta 7 por mm) y esporas más delgadas. Otra especie muy similar en Sudamérica es *Steccherinum neonitidum* Westphalen & Tomšovský, reportada del sur de Brasil (Westphalen *et al.* 2018), sin embargo también forma poros más pequeños (hasta 10 por mm) y esporas más anchas (Qm 1,3) que *J. nitida* (Qm 1,8).

Con solo dos especies (*P. conissans*, *X. ripariellus*), la proporción de hongos asociados con preferencia o con cierta especificidad a *Salix* ha sido relativamente baja en el presente inventario, considerando que en los sauzales del hemisferio norte se conoce una gama más numerosa de especialistas fúngicos, tanto simbiontes micorrícicos, por ejemplo *Cortinarius urbicus* Fr., *Inocybe salicis* Kühner o *Hebeloma leucosarx* P.D. Orton, como saprobiontes, por ejemplo *Galerina salicicola* P.D. Orton o *Pluteus salicinus* (Pers.) P. Kumm., entre otras (Blaschke 2005). El único registro previo en Chile perteneciente a este grupo es la especie *Laccaria pumila* Fayod, encontrada en 2021 bajo sauce en la ribera del Río Biobío cerca de San Carlos de Purén, comuna de Los Ángeles (det. G.Palfner, datos no publicados). Cabe mencionar que la especialización de hongos como por ejemplo *C. saniosus*, entre otros, al parecer es más bien por el tipo de ambiente que por la especie de árbol, por lo cual ha sido reportado en el hemisferio norte no solamente asociado a *Salix* sino también a *Betula* o *Populus*, entre otros (Lindström *et al.* 2008, Täglich 2009), árboles que típicamente cohabitan en humedales, bosques aluviales y riparianos.

Si bien los sauzales se caracterizan globalmente por una

baja riqueza de macrohongos propio de su autoecología, este primer inventario aun incompleto, sugiere que requieren más monitoreos, extendidos tanto a escala geográfica como temporal, para alcanzar un catálogo más completo de la micobiota de *Salix* en Chile. Aunque no se trata de una asociación mico-fitosociológica dominante en el territorio, igual es de particular interés, por un lado, por su compatibilidad demostrada con hongos endémicos, por otro lado por su calidad de escalón o ancla en rutas transcontinentales de dispersión de especies fúngicas alóctonas o cosmopolitas debido a su amplia distribución latitudinal y altitudinal.

Finalmente, los sauces como especies pioneras, de crecimiento rápido y tolerantes a un amplio rango de condiciones ambientales adversas, tienen un alto potencial de ser usados en programas de restauración y conservación de sitios y paisajes degradados (Kuzovkina & Quigley 2005). En este contexto es importante entender mejor las múltiples interacciones de *Salix* spp. con su biota fúngica asociada.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos sinceros a don Ricardo León, cuidador de la EBT Hualpén, por su constante compañía y apoyo logístico durante las actividades de terreno y por compartir sus observaciones de macrohongos en la zona con nuestro grupo de investigación. Estudio financiado con recursos propios de los autores.

#### REFERENCIAS

- Becerra, A.G., Nouhra, E.R., Silva, M.P., McKay, D. 2009. Ectomycorrhizae, arbuscular mycorrhizae, and dark-septate fungi on *Salix humboldtiana* in two riparian populations from central Argentina. *Mycoscience* 50: 343-352.
- Blaschke, M. 2005. Pilze an Weiden. Beiträge zur Silberweide, LWF-Bericht Nr. 24, Kapitel 8. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), [https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/waldschutz/dateien/w24\\_pilze\\_an\\_weiden.pdf](https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/waldschutz/dateien/w24_pilze_an_weiden.pdf)
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1984. Fungi of Switzerland: Volume 1, Ascomycetes. Verlag Mykologia, Lucerne, Suiza. 313 pp.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1986. Fungi of Switzerland: Vol. 2. Non gilled fungi - Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes. Editorial Mykologia, Lucerne, Suiza. 412 pp.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1991. Fungi of Switzerland: Vol 3. Boletes and agarics. Editorial Mykologia, Lucerne, Suiza. 360 pp.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1995. Fungi of Switzerland: Vol 4. Agarics Second Part. Editorial Mykologia, Lucerne, Suiza. 370 pp.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 2000. Fungi of Switzerland: Vol 5. Agarics, Part 3. Cortinariaceae. Fungi of Switzerland. Editorial Mykologia, Lucerne, Suiza. 338 pp.
- Echeverría, C., Coomes, D., Salas, J., Rey-Benayas, J., Lara, M., Newton, A. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130: 481-494.
- Garrido, N. 1988. Agaricales s.l. und ihre Mykorrhizen in den Nothofagus-Wäldern Mittelehiles. Berlin, Alemania. *Biblioteca Mycologica* 120, J Cramer. 528 pp.
- Hansen, L., Knudsen, H. 2000. Nordic Macromycetes Vol 1, Ascomycetes. Editorial Nordsvamp Copenhagen. 309 pp.
- Horak, E. 1980. Agaricales y gasteromicetes secotioides. En: Flora Criptogámica de Tierra del Fuego, tomo XI, fascículo 6: Fungi, Basidiomycetes, FECYC, Buenos Aires. 524 pp.
- Khan, A.G. 1993. Occurrence and importance of mycorrhizae in aquatic trees of New South Wales, Australia. *Mycorrhiza* 3: 31-38.
- Knudsen, H., Vesterholt, J. 2012. Funga Nordica. Editorial Nordsvamp, Copenhagen, Dinamarca. 1083 pp.
- Kränzlin, F. 2005. Fungi of Switzerland: Volume 6, Russulaceae 2. Editorial Mykologia, Lucerne, Suiza. 319 pp.
- Kreisel, H. 1964. Ektotrophbildende Pilze als Begleiter der Kriechweide, *Salix repens* L. *Westfälische Pilzbriefe* 5: 135-139.
- Kuzovkina, Y.A., Quigley, M.F. 2005. Willows beyond wetlands: uses of *Salix* L. species for environmental projects. *Water, Air, and Soil Pollution* 162: 183-204.
- Lazo, W. 2016. Hongos de Chile, Atlas Micológico. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 316 pp.
- Lindström, H., Bendiksen, E., Bendiksen, K., Larsson, E. 2008. Studies of the *Cortinarius saniosus* (Fr.: Fr.) Fr. complex and a new closely related species, *C. aureovelatus* (Basidiomycota, Agaricales). *Sommerfeltia* 31(1): 139-159.
- Lugo, M.A., Becerra, A.G., Nouhra, E.R., Ochoa, A.C. 2012. Mycorrhizal diversity in native and exotic willows (*Salix humboldtiana* and *S. alba*) in Argentina. 201-222 pp. In: Pagano, M. (Ed.) *Mycorrhiza: Occurrence in Natural and Restored Environments*. Nova Science Publishers, New York.
- Moreno-Chacón, M., Mardones, D., Viveros, N., Madriaza, K., Carrasco-Urra, F., Marticorena, A., Baeza, C., Rodríguez, R., Saldaña, A. 2018. Flora vascular de un remanente de bosque esclerófilo mediterráneo costero: Estación de Biología Terrestre de Hualpén, Región del Biobío, Chile.

- Gayana Botánica 75(1): 466-481.
- O'Dell, T.E., Lodge, D.J., Mueller, G.M. 2004. Approaches to sampling macrofungi: 163-168 pp. En: Mueller, G.M., Bills, G.F., Foster, M.S. (Eds.) Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods, Elsevier.
- 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: 175-210 pp. En: Smith-Ramírez, C., Squeo, F.A. (Eds.) Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile, Editorial Universidad de Los Lagos.
- Palfner, G., Casanova-Katny, M.A., Read, D.J. 2005. The ectomycorrhizal community in a chronosequence of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) in North England. *Mycorrhiza* 15(8): 571-579.
- Peintner, U., Ladurner, H., Simonini, G. 2003. *Xerocomus cisalpinus* sp. nov., and the delimitation of species in the *X. chrysenteron* complex based on morphology and rDNA-LSU sequences. *Mycological Research* 107(6): 659-679.
- Pritsch, K., Becerra, A., Pölme, S., Tedersoo, L., Schloter, M., Agerer, R. 2010. Description and identification of *Alnus acuminata* ectomycorrhizae from Argentinean alder stands. *Mycologia* 102(6): 1263-1273.
- Rajchenberg, M. 2006. Los Políporos de los bosques andino-patagónicos de Argentina. *Bibliotheca Mycologica* tomo 201, editorial J. Cramer, Berlin, Stuttgart, Alemania. 300 pp.
- Senn-Irlet, B., Heilmann-Clausen, J., Genney, D., Dahlberg, A. 2007. Guidance for conservation of macrofungi in Europe. Directorate of Culture and Cultural and Natural Heritage Council of Europe, Strasbourg. 39 pp.
- Singer, R. 1969. Mycoflora Australis. Beihefte Nova Hedwigia 29, J. Cramer, Lehre, Alemania. 405 pp.
- Sühs, R.B., Dechoum, M.S., Ziller, R.S. 2020. Invasion by a non-native willow (*Salix × rubens*) in Brazilian subtropical highlands. *Perspectives in Ecology and Conservation* 18(3): 203-209.
- Sumorok, B., Kiedrzyńska, E. 2007. Mycorrhizal status of native willow species in the Pilica River floodplain along the moisture gradient. 281-286 pp. In: Okruszko *et al.* (Eds.) *Wetlands: Monitoring, Modelling and Management*. Taylor & Francis Group, London.
- Sumorok, B., Kosiński, K., Michalska-Hejduk, D., Kiedrzyńska, E. 2008. Distribution of ectomycorrhizal fungi in periodically inundated plant communities on the Pilica River floodplain. *Ecohydrology and Hydrobiology* 8: 401-410.
- Täglich, U. 2009. Pilzflora von Sachsen-Anhalt. Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie, Halle (Saale), Alemania. 719 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.
- Westphalen, M., Rajchenberg, M., Tomsovsky, M., Gugliotta, A. 2018. A re-evaluation of Neotropical *Junghuhnia* s.lat. (Polyporales, Basidiomycota) based on morphological and multigene analyses. *Persoonia* 41: 130-141. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2018.41.07>

Received: 09.07.2022

Accepted: 17.11.2022