



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y
Agrimensura.

Hongos agaricoides asociados a cultivos
de *Pinus* spp. en la provincia de Misiones
(Argentina)

Alumna: Lining, Dámaris Evelyn

Director: Niveiro, Nicolás

Co-directora: Ramirez, Natalia Andrea



Licenciatura en Ciencias Biológicas.
Trabajo Final de Graduación
2021

Instituto de Botánica del Nordeste

Índice

Resumen.....	1
Introducción	2
Antecedentes.....	3
Objetivos generales y particulares	4
Hipótesis y predicciones de trabajo.....	4
Materiales y métodos.....	5
Área de estudio	5
Trabajo de campo.....	5
Trabajo de laboratorio	6
Identificación taxonómica.....	6
Análisis estadísticos.....	7
Análisis de factibilidad de la utilización de los hongos comestibles como recurso forestal no maderable	8
Resultados	9
Descripción de las especies	9
Agaricaceae Chevall.	9
Amanitaceae E.-J. Gilbert	15
Mycenaceae Overeem	17
Omphalotaceae Bresinsky	20
Russulaceae Lotsy	24
Tricholomataceae R. Heim ex Pouzar	27
Aspectos ecológicos.....	29
Riqueza y abundancia de especies	29
Estimación de la riqueza específica de hongos agaricoides en la provincia de Misiones.....	32
Diferencias entre la diversidad de hongos agaricoides de zona norte y zona sur de la provincia de Misiones	32
Estructura de la comunidad de hongos agaricoides de la zona norte y zona sur	34
Proporción de especies nativas e introducidas en la provincia de Misiones	35
Modo trófico de los hongos agaricoides de la provincia de Misiones.....	36
Disponibilidad de hongos agaricoides comestibles	36
Discusión.....	37
Conclusiones	39
Agradecimientos	40
Bibliografía	41

Resumen

A una escala mundial, los estudios sobre diversidad de hongos agaricoides asociados a los bosques de coníferas son muy abundantes debido a que estos bosques son ambientes naturales de Europa o Norteamérica. Sin embargo, la diversidad de hongos agaricoides asociados a los cultivos forestales de *Pinus* spp. en Argentina nunca ha sido estudiada, existiendo solo registros aislados. El objetivo de este trabajo, fue estudiar la diversidad de hongos agaricoides asociados a cultivos forestales de *Pinus* spp. de la provincia de Misiones, lo que permitió conocer las relaciones de las comunidades fúngicas (nativas y exóticas) en los ambientes forestales.

Para cumplir este objetivo, se realizaron colecciones en distintas áreas forestadas, trabajando con emprendimientos privados y cultivos experimentales del INTA cercanos a las localidades de Puerto Iguazú, San Antonio, Salto Encantado, San Ignacio y Profundidad. Para caracterizar las comunidades fúngicas se utilizó un diseño experimental mediante transectas. Los hongos colectados fueron descriptos macroscópicamente *in situ* y con ayuda de la lupa en el laboratorio. Para el estudio microscópico se realizaron cortes a mano alzada, hidratados con KOH 5% y teñidos con floxina 1% y reactivo de Melzer. Los ejemplares fueron identificados taxonómicamente mediante el uso de bibliografía específica. Los datos obtenidos fueron volcados en una matriz "especies x transectas" en la cual se representó la frecuencia de las especies colectadas. Con estos datos se obtuvieron índices de diversidad, se realizaron curvas de rarefacción utilizando el software R y se estimó la riqueza de especies mediante los softwares EstimateS 9.1 y Past, comparando los sitios de colección muestreados. Finalmente, se evaluó la disponibilidad de hongos comestibles silvestres asociados a los cultivos de *Pinus* spp. y su posible explotación como recurso económico para la región.

Se realizaron en total 12 puntos de muestreos distribuidos en las localidades antes mencionadas. Cada punto de muestreo consistió en el trazado de 4 transectas. Se obtuvo un total de 415 registros pertenecientes a 50 especies/morfoespecies de hongos agaricoides para la provincia de Misiones. Las especies más abundantes fueron *Russula sororia*, *Mycena* aff. *tesselata*, *M. plectophylla*, *Gymnopus dryophylus*, *Tricholomopsis aurea*, *Lepiota* aff. *subflavescens*, *Macrolepiota colombiana*, *Amanita rubescens*, *Marasmiellus neotropicus* y *Leucocoprinus birnbaumii*, las cuales fueron descriptas e ilustradas. Se llegaron a las siguientes conclusiones: Si bien la introducción de *Pinus* spp. como especie forestal modifica las condiciones ambientales y relaciones bióticas, no se observó una dominancia de especies ectomicorrícicas. Se encontró una mayor proporción de especies nativas en relación a las especies introducidas, observándose que muchas especies nativas pueden adaptarse fácilmente a estos ambientes modificados. Todas las especies nativas fueron de hábito saprótrofo y todas las especies exóticas fueron de hábito ectomicorrícico, por lo que el modo trófico más abundante fue el saprótrofo. Los cultivos forestales de *Pinus* spp. de la provincia de Misiones no serían propicios para la utilización de los hongos como recurso forestal no maderable debido a la poca biomasa de hongos comestibles hallados durante los muestreos, pero abre camino a futuros estudios de inoculación para lograr un aprovechamiento de este recurso.

Introducción

Los hongos agaricoides son organismos que generalmente pasan inadvertidos a pesar de ser el grupo de hongos que incluye a la mayoría de las especies comestibles, psicotrópicas y tóxicas. Cumplen funciones indispensables para el desarrollo armónico de los diferentes ecosistemas ya que aumentan la disponibilidad de nutrientes en el suelo debido a que son los principales responsables de la descomposición de la materia orgánica, lignina y celulosa. Algunas especies forman asociaciones simbióticas con plantas vasculares, incrementando y fortaleciendo la superficie de absorción de éstas, mientras que otras son patógenas de ellas (Alexopoulos *et al.* 1996; Webster & Weber 2007). Actualmente, los hongos agaricoides se encuentran distribuidos en 4 órdenes dentro de la Clase Agaricomycetes: Boletales, Agaricales, Russulales y Cortinariales (Hibbett *et al.* 2007). Cuentan en el mundo con más de 500 géneros y 17.200 especies (He *et al.* 2019), conociéndose para Argentina aproximadamente 3.200 taxones (Niveiro & Albertó 2012a-d, 2013ab, 2014). Si bien muchos micólogos han estudiado los Agaricales del país durante el último siglo, el conocimiento del grupo es aún notablemente incompleto, existiendo grandes áreas pobremente estudiadas o ni siquiera visitadas (Niveiro & Albertó 2008).

La Selva Atlántica es la segunda selva lluviosa tropical-subtropical sudamericana y es uno de los ecosistemas más diversos de la Tierra (Tabarelli *et al.* 2005). A pesar de que sólo ocupa menos del 1% de la superficie del planeta, contiene un 7% de las especies conocidas de la tierra (Placci & Di Bitetti 2006) y más del 50% de la biodiversidad de Argentina (Brown *et al.* 2002) con los mayores valores de endemismos de plantas vasculares (Zuloaga *et al.* 1999). Teniendo en cuenta el alto número de especies endémicas y la escasa superficie que conserva (aproximadamente el 7% de su superficie original), la Selva Atlántica fue incorporada en las “Global 200” por el Fondo Mundial por la Naturaleza (WWF) (Osion & Dinerstein 2002) y dentro de los “Biodiversity hotspot” por “Conservation International” (Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.* 2005). En Argentina, esta región biogeográfica abarca las provincias de Misiones y NE de Corrientes, formando la Selva Atlántica Interior, también conocida como Selva Atlántica del Paraná Superior (Placci & Di Bitetti 2006) o Selva Paranaense (Cabrera 1994; Burkart *et al.* 1999). La provincia de Misiones cuenta con aproximadamente 500.000 hectáreas de áreas naturales protegidas con diferentes estatus de conservación (Izurieta 2005) y posee la mayor superficie protegida de la Selva Atlántica en relación a su extensión. Esta región, junto con la provincia de Corrientes, forman el Polo Foresto-Industrial más importante de la región (Beale & Ortiz 2013), ya que presenta la mayor superficie forestal implantada del país (Ministerio de Hacienda 2018). Estas forestaciones son monoespecíficas: están cultivadas con géneros introducidos como *Pinus* spp. (82,8%) y *Eucalyptus* spp. (6,9%), así como otros taxones de menor proporción como *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (4,5%), especie autóctona cuya distribución actual es muy restringida (NEA Misiones Forestal 2019).

La estructura de las comunidades de hongos y sus patrones de especificidad en los diferentes ecosistemas están determinadas por la combinación de características bióticas (tipo de vegetación) y abióticas (condiciones micro-ambientales) (Lodge *et al.* 2004). Los monocultivos modifican de manera importante las condiciones ambientales, provocando impactos sobre la hidrología, la dinámica de la materia orgánica y las condiciones físico-químicas de los suelos, entre otros (Hofstede *et al.* 1998). También alteran de manera considerable la diversidad fúngica. Esto se ve incrementado con la

introducción de especies forestales como *Pinus* spp. o *Eucalyptus* spp., las cuales presentan asociaciones ectomicorrícicas específicas, predominadas por taxones introducidos (Barroetaveña *et al.* 2012). Las plantas de pino necesitan establecer asociaciones simbióticas con hongos ectomicorrícicos para proveerse de nutrientes esenciales, principalmente nitrógeno, fósforo y agua (Barroetaveña *et al.* 2012). A pesar de esto, la inoculación micorrícica en viveros forestales no es una práctica habitual (Castellano & Molina 1989), y se desconoce que existan programas para dicha inoculación en viveros forestales de la provincia de Misiones. Es necesario saber cómo interactúan las comunidades de hongos agaricoides con los cultivos de pino del nordeste argentino, tanto de especies exóticas introducidas como de especies nativas adaptadas a las condiciones que los cultivos forestales generan. A su vez, conocer la dominancia de estas especies y qué modos tróficos presentan permitirá establecer una línea base que posibilite desarrollar planes de manejo complementarios, considerando a la utilización de los hongos como recurso forestal no maderable, y evitando la dispersión de especies exóticas de forma indeseada.

Antecedentes

La diversidad de la micobiota de la Selva Atlántica Argentina fue estudiada por diversos autores (Spegazzini 1899, 1908; Singer 1947, 1958, 1960, 1962, 1964, 1965ab, 1966, 1970ab, 1973, 1975, 1976, 1982; Horak 1964a-c, 1978, 1982, 1992; Wright & Wright 2005; Lechner *et al.* 2006; Wright *et al.* 2008; Niveiro *et al.* 2009, 2010, 2011, 2012ab, 2014a, 2015, 2017, 2020, 2021ab y Alberti *et al.* 2020), conociéndose en la actualidad aproximadamente 180 taxones (Ramirez *et al.* 2012).

A escala mundial, los estudios sobre diversidad de hongos agaricoides asociados a coníferas son muy abundantes debido a que los bosques de estas gimnospermas son ambientes naturales de Europa y Norteamérica (O'Hanlon & Harrington 2012). Sin embargo, la diversidad de hongos agaricoides asociados a los cultivos forestales de *Pinus* spp. en la provincia de Misiones nunca ha sido estudiada exhaustivamente, existiendo solo registros aislados (Niveiro *et al.* 2009).

Otros estudios de aspecto ecológico se han llevado a cabo en Brasil para determinar la presencia de hongos ectomicorrícicos en bosques nativos y bosques introducidos de *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp. Sulzbacher *et al.* (2013ab) determinaron 144 especies de hongos ectomicorrícicos asociados a diferentes huéspedes, siendo registrados géneros de Agaricales ectomicorrícicos como *Amanita*, *Cortinarius*, *Entoloma*, *Inocybe*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Neopaxilus* y *Russula*. También observaron la presencia de varias especies de hongos no agaricoides como *Coltricia*, *Ramaria*, *Rhizopogon* o diversos Boletales.

Los estudios realizados en bosques introducidos de *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp. del sur de Brasil demostraron que las especies presentes son mayormente introducidas (Giachini *et al.* 2000). Giachini *et al.* (2004) realizaron estudios de riqueza específica y abundancia estacional de hongos ectomicorrícicos en plantaciones de *Eucalyptus dunii* Maiden y *Pinus taeda* L., analizando la especificidad del hospedador y la estación, observando que la mayoría de las especies de hongos no son compartidas por ambas especies hospedadoras, siendo que las especies de *Amanita*, *Lactarius*, *Rhizopogon* y *Suillus* resultaron exclusivas de las forestaciones de pino.

El conocimiento sobre la distribución y ecología de los hongos ectomicorrícicos es importante para el seguimiento de la diversidad y selección de especies para uso en viveros forestales. Sin embargo, a pesar de su importancia tanto para bosques nativos como para los bosques introducidos cultivados, sólo se han realizado estudios de campo en Brasil (Singer & Araújo 1979). Pocas son las investigaciones llevadas a cabo sobre este tema, y no existen antecedentes previos en relación a la diversidad de especies, abundancia y posible aprovechamiento de los hongos como recurso forestal no maderable en ambientes naturales y cultivados del norte argentino.

Objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general

- Estudiar la diversidad de hongos agaricoides asociados a cultivos forestales de *Pinus* spp. de la provincia de Misiones.

Objetivos específicos

- Documentar la diversidad de hongos agaricoides asociados a cultivos forestales de *Pinus* spp. en la provincia de Misiones.
- Determinar la riqueza y la abundancia de los hongos agaricoides colectados.
- Estimar la diversidad de hongos agaricoides presente en cultivos forestales de *Pinus* spp.
- Establecer la proporción de especies nativas e introducidas asociadas a los cultivos forestales de *Pinus* spp.
- Analizar el modo trófico de los hongos agaricoides asociados a los cultivos forestales de *Pinus* spp.
- Determinar la disponibilidad de hongos comestibles silvestres como recurso forestal no maderable para la región.

Hipótesis y predicciones de trabajo

H (1): La introducción de *Pinus* spp. como especie forestal modifica las condiciones ambientales y relaciones bióticas, estructurando de forma diferente a la comunidad de hongos agaricoides asociados a las mismas, en relación a las comunidades asociadas a ambientes naturales.

P (1): La riqueza y abundancia de especies de hongos agaricoides exóticos en los cultivos de *Pinus* spp. sería mayor que la de especies nativas.

P (2): La riqueza y abundancia de hongos agaricoides ectomicorrícicos asociados a las forestaciones de *Pinus* spp. sería dominante en relación a otros modos tróficos.

H (2): Los cultivos forestales de *Pinus* spp. son propicios para la utilización de los hongos como recurso forestal no maderable.

P (1): Los hongos comestibles ectomicorrícicos presentarían una gran abundancia en los cultivos forestales de *Pinus* spp.

Materiales y métodos

Área de estudio

Las colecciones, se realizaron en distintas áreas forestadas con *Pinus* spp. de la provincia de Misiones (Tabla 1). Dicha provincia se encuentra ubicada entre los paralelos 25° 28' y 28° 10' latitud Sur y los meridianos 53° 38' y 56° 03' longitud Oeste, en la región Nordeste de la República Argentina (Fig. 1). Casi la totalidad de sus límites está conformada por cursos de agua, situándose los ríos Iguazú y Paraná al norte y oeste, respectivamente, los ríos Pepirí Guazú y Uruguay al este, y el arroyo Chimiray al sur. Más del 80% de sus límites son internacionales, lindando al Norte y al Este con la República del Brasil, y al Oeste con la República del Paraguay. Una pequeña porción de su territorio al Sur es limítrofe con la provincia de Corrientes. Su superficie total es de 29.801 km² aproximadamente (el 0,8% del total nacional), y el 70% de ella tiene fuertes pendientes y no son aptas para la agricultura, pero sí para la forestación. Debido a esto, un alto porcentaje de la superficie de la provincia de Misiones está conformada por áreas forestales. La provincia se caracteriza por un clima subtropical húmedo. El total de lluvias anuales es de aproximadamente 1.700 mm, y la temperatura media de 20 °C.

Durante el desarrollo de esta investigación, se trabajó en cultivos experimentales del INTA (Campo Anexo General Belgrano, San Antonio) y emprendimientos privados, en las localidades de Puerto Iguazú (zona Norte), y Salto Encantado, San Ignacio, y Profundidad (zona Sur).

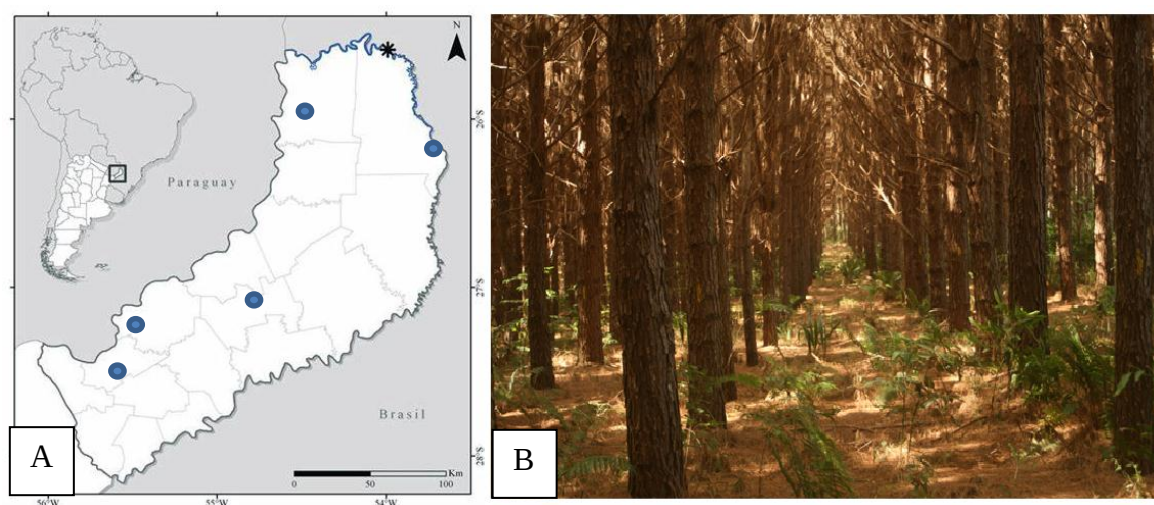


Figura 1: A. Sitios de muestreo en la provincia de Misiones indicados con círculos azules. B. Plantación forestal de *Pinus* spp. **Creditos fotográficos:** A.

<https://images.app.goo.gl/wXvUwqgxPt4ogYQRA>. B. Niveiro Nicolás.

Trabajo de campo

Las campañas llevadas a cabo durante los años 2015 y 2019 formaron parte del proyecto “Hongos Agaricoides de la Selva Atlántica Argentina. Análisis de las comunidades en ambientes naturales y forestales” de la Secretaria General de Ciencia y Técnica – UNNE (Res. 1017/15 C.S. UNNE), por miembros del laboratorio de Micología del IBONE, y de las cuales participé en las colecciones realizadas

en 2018 y 2019. Para realizar las colecciones se establecieron 5 sitios de muestreo en diferentes localidades de la provincia de Misiones, las cuales fueron visitadas en varias ocasiones sumando un total de 12 puntos de muestreos, los cuales fueron considerados independientes entre sí para los análisis estadísticos.

Las localidades muestreadas fueron:

- 1- Puerto Iguazú, que corresponde a pinares privados de la empresa Arauco SA, los cuales fueron visitados 5 veces en total, en otoño del 2015, 2017, 2018 y primavera de 2017 y 2018.
- 2- San Antonio, en pinares del INTA, los cuales fueron muestreados en otoño de 2015 y 2017.
- 3- Salto Encantado, en donde se muestrearon pinares privados en otoño de 2015.
- 4- San Ignacio, en donde se muestrearon pinares privados de la familia Krieger en primavera del 2017 y otoño del 2018 y 2019.
- 5- Profundidad, en donde se muestrearon pinares de la empresa Depimiel en otoño de 2019.

Los muestreos se realizaron teniendo en cuenta la época favorable para el desarrollo de los basidiomas, ya que la misma es marcadamente estacional. La mayor riqueza y abundancia de basidiomas de hongos agaricoides se presenta en otoño, con un pico secundario a fines de primavera (Ramírez 2014). En cada sitio de muestreo se delimitaron 4 transectas distantes entre sí por al menos 1 kilómetro. Las transectas siguieron el diseño experimental propuesto por Lodge *et al.* (2004) y Gómez Hernández & Williams-Linera (2011) con algunas modificaciones. Cada transecta midió 25 metros de largo por 2 metros de ancho (50 m²) en donde se registraron todos los hongos agaricoides presentes. En cada una de ellas se registró el número de individuos presentes de cada especie. Se consideró como un individuo a todos los basidiomas de la misma especie que se encontraban dentro de 1 m de diámetro ($\emptyset$) circular (Schmit *et al.* 1999). Los ejemplares fueron fotografiados y descritos macroscópicamente en el lugar; se tomaron datos en estado fresco y se registró el sustrato en que se encontró cada ejemplar para establecer el modo nutricional. El material coleccionado fue etiquetado, colocado en un sobre de papel madera y llevado a estufa para deshidratarlo. Posteriormente fue colocado en bolsas ziploc y mantenido en congelador a -20 °C para su descontaminación.

Una vez organizado el material, fue depositado como referencia en el fungario del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES).

Trabajo de laboratorio

Identificación taxonómica

Con el fin de identificarlos taxonómicamente, los hongos colectados se analizaron y describieron macroscópicamente *in situ*. Las descripciones se realizaron según los criterios propuestos por Lodge *et al.* (2004) y Wright & Albertó (2002). Los colores siguieron los códigos de Kornerup & Wanscher (1978). Para el análisis macro y microscópico se siguieron los criterios y la terminología propuestos por Vellinga (1988).

Para el estudio microscópico se realizaron cortes a mano alzada, hidratados con KOH 5% y teñidos con floxina 1% y reactivo de Melzer principalmente (Wright & Albertó 2002). Para algunas especies se utilizó además azul de cresilo 5% y sulfobenzaldehído. Las estructuras microscópicas de importancia taxonómica fueron medidas, fotografiadas y descritas. Las medidas de todas las estructuras microscópicas se realizaron directamente con objetivo de inmersión a 1000X o bien, mediante fotografías tomadas del microscopio con cámara incorporada Leica EC3 utilizando el software ImageJ (Schneider *et al.* 2012). Para las distintas estructuras microscópicas, se proporcionaron los intervalos del valor mínimo – máximo, separados con un guion. Para las esporas se brindó, además, el valor promedio ($\bar{x}$), el coeficiente Q (longitud/diámetro), el valor medio del coeficiente Q (Q_x), el número de esporas medidas (n), y el número de basidiomas de los cuales se han medido las esporas (N). Los ejemplares fueron identificados mediante el uso de bibliografía específica (ej. Moser 1978; Raithelhuber 2004; Niveiro 2013; Niveiro *et al.* 2014c).

Para la denominación de las especies se siguieron los criterios de *IndexFungorum* (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>).

Los ejemplares fueron identificados en primera instancia a nivel morfoespecífico, teniendo en cuenta sus caracteres macroscópicos (forma, color, tamaño, hábito, color de esporada) y microscópicos de fácil y rápida observación (forma, tamaño de esporas y tipo de pileipellis). Las morfoespecies que exhibieron mayor abundancia fueron identificadas posteriormente a nivel específico. Se describieron únicamente las especies que presentaban una abundancia total mayor a 15 registros.

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos de la determinación de las especies / morfoespecies fueron volcados en una matriz utilizando el software Microsoft Excel®, donde se representó la frecuencia de las especies colectadas y registradas por transecta. Para realizar los distintos análisis estadísticos, se dividió el total de los muestreos de acuerdo a la localización geográfica en dos zonas: norte y sur. Estos datos se utilizaron para calcular la riqueza específica total para cada zona, y hallar el índice de diversidad de Shannon-Wiener. Además, se aplicó la prueba t propuesta por Hutcheson para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las zonas estudiadas (Magurran 1988; Moreno 2001).

La riqueza de especies esperadas para la provincia de Misiones se estimó teniendo en cuenta los estimadores no paramétricos Bootstrap, Jackknife 2, Chao 2 y ACE (Abundance-based coverage estimator) (Colwell & Coddington 1994; Moreno 2001). Este análisis se realizó mediante el software EstimateS 9.1, con las opciones preestablecidas por el programa (Colwell 2013).

La diversidad de las zonas norte y sur se analizó a través de una curva de rarefacción, debido a que el esfuerzo de muestreo en ambas zonas fue diferente. Esto fue realizado mediante la aplicación online iNEXTOnline (<https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline/>).

Para calcular la similitud existente entre las zonas norte y sur se utilizó el índice de similitud de Jaccard. Los valores de este índice varían entre 0 (cuando no hay especies compartidas) y 1 (cuando los sitios tienen la misma composición de especies) (Moreno 2001). Se analizaron además los índices de dominancia y equitabilidad de Pielou. Para hallar estos valores, se utilizó el software Past (Hammer *et al.*

2001). Para comparar la composición, abundancia y uniformidad de especies entre las distintas zonas, se realizaron gráficos de rango-abundancia (Feinsinger 2001). Para esto, se graficó la abundancia de las especies contra el rango ocupado por cada una de ellas, desde la de mayor a la de menor abundancia (Urbina-Cardona *et al.* 2008).

La proporción de las especies nativas e introducidas, como así también el modo trófico, fueron expresadas en porcentaje. La determinación del modo trófico se llevó a cabo *in situ* mientras que la clasificación en especies nativas – exóticas se logró mediante el uso de bibliografía específica.

Análisis de factibilidad de la utilización de los hongos comestibles como recurso forestal no maderable

Para analizar la factibilidad de la utilización de los hongos comestibles como recurso productivo, se determinaron las especies que presentaron propiedades aptas para el consumo (toxicidad, consistencia, viscosidad, color de la carne, olor, sabor, aspecto, tamaño). Las mismas se vincularon a los posibles sustratos/hospedantes y a las condiciones ambientales (temperatura y humedad). Se estimó la importancia económica del recurso mediante la riqueza de especies y la abundancia que éstas presentaron. La abundancia fue considerada como número de individuos (Smith *et al.* 2002; Nouhra *et al.* 2012).

Resultados

Descripción de las especies

Agaricaceae Chevall.

Lepiota aff. subflavescens Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 10(1): 54 (1914). Figs. 2–3.

Píleo 7–20 mm diám., convexo a plano convexo cuando joven, con el centro ligeramente mamelonado cuando adulto, no higrofano, de color blanco amarillento (5A2), revestido de escamas de color gris anaranjado a naranja grisáceo (5B3–5B2), adpresas, fácilmente separables de la cutícula, apretadas en el centro formando un disco central, aisladas hacia el margen. **Laminillas** libres, próximas entre sí con 20–25 laminillas por cm, ventricosas, delgadas, de hasta 1,5 mm de ancho, de color blanco (1A1) a blanco amarillento (5A2), sin intervenosas, lamélulas de primer orden. **Contexto** carnoso de 1 mm, de color blanco (5A2). Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 15–25 × 4–6 mm, cilíndrico, liso, quebradizo con micelio basal blanquecino. Anillo membranoso, blanco, situado en el ápice del estípite, evanescente. **Esporada** blanquecina.

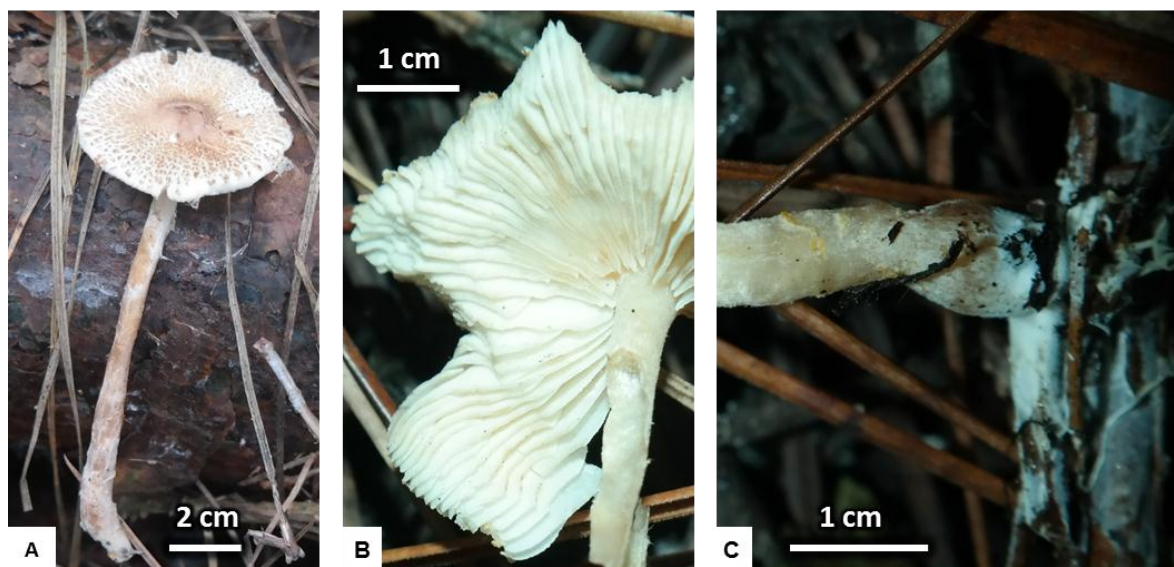


Figura 2: *Lepiota* aff. *subflavescens*. **A.** Aspecto general de basidioma maduro. **B.** Detalle de laminillas. **D.** Detalle del micelio basal. **Créditos fotográficos:** Ramirez Natalia.

Basidiosporas 4,4–6,9 × 1,7–3,3 μm ; $x=$ 5,7 × 2,5 μm ; $Q=$ 1,6–3,1; $Qx=$ 2,3; $n=$ 20; $N=$ 1; oblongas a cilíndricas, de paredes delgadas, lisas, hialinas, sin poro germinativo, dextrinoides, no metacromáticas. **Trama lamelar** subregular, hifas de 0,5–1,4 μm diám., de paredes delgadas, hialinas. **Basidios** 11,5–17,2 × 6–6,3 μm , claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** y **Pleurocistidios** no observados. **Pileipellis** formada por hifas postradas, de 1,2–3 μm de diám., de paredes delgadas, hialinas con escamas formadas por hifas gruesas de 8–12 μm , con abundante pigmento castaño incrustado. **Caulocistidios** y **pileocistidios** ausentes. **Fíbulas** no observadas.

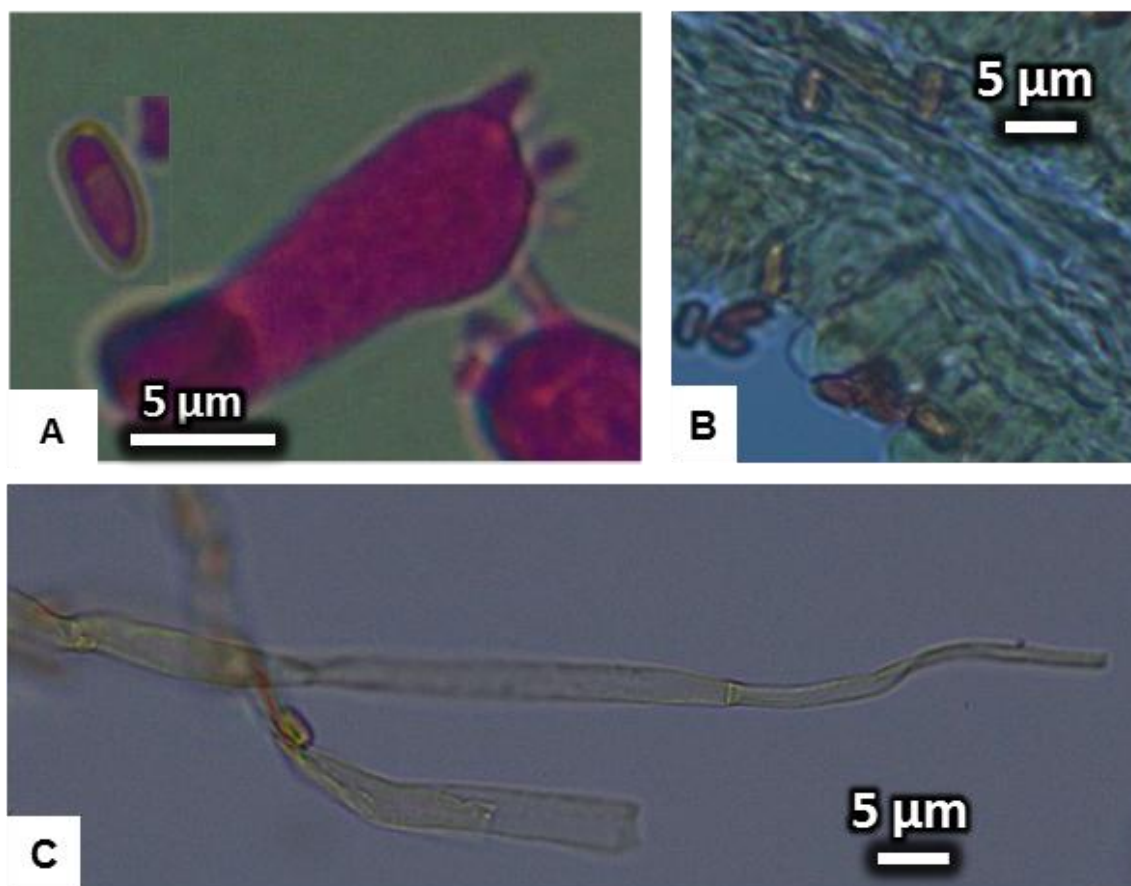


Figura 3: *Lepiota* aff. *subflavescens*. **A.** Detalle de basidio tetraspórico y basidiospora. **B.** Detalle de trama lamelar. Hifas de la escama del píleo. **C.** Hifa postrada de la pileipellis. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Hábito y hábitat: Lepiotoide, solitario, en el suelo en plantaciones de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Plantaciones Arauco. Predio San Jorge. 25°48'10,9" S, 0,54°29'35,1" O, 2-V-2017, *leg. Niveiro N. et al.* ARA 4-2-5 (CTES).

Distribución: Esta especie se encuentra en Costa Rica, Estados Unidos y este de Brasil (GBIF 2021). No se encontraron registros previos para Argentina.

Observaciones: *Lepiota subflavescens* se caracteriza por sus basidiomas pequeños, con tonalidades amarillentas claras, oliváceas, o hasta crémeo amarillentas, cubiertas por escamas castaño anaranjadas. Existe mucha controversia en sobre esta especie y especies próximas como *L. xanthophylla* P.D. Orton debido a su similitud morfológica (Velásquez *et al.* 1989; Ferreira & Cortez 2012), y *L. elaiophylla* Vellinga & Huijser. (Vellinga & Huijser 1997; Holec & Hálek 2008). Siguiendo el criterio de Pegler (1983), consideramos a este espécimen bajo este nombre por sus esporas dextrinoides, más pequeñas y por los caracteres de los queilocistidios. Debido a que estos últimos no pudieron ser observados debido al mal estado de conservación del material, se nombra a esta especie como afín.

Leucocoprinus birnbaumii (Corda) Singer, Sydowia 15(1–6): 67 (1962) [1961]. Fig. 4–5.

≡ *Agaricus birnbaumii* Corda, Icon. fung. (Prague) 3: 48 (1839)

Píleo 3–15 mm diám., cónico a parabólico de joven, volviéndose umbonado en la madurez, no higrofano, amarillo pálido (1A3), aclarándose levemente hacia el margen blanco amarillento (1A2), superficie escamosa, pulverulenta, con escamas concocoloras con la superficie del píleo, glabrescente. **Laminillas** libres, próximas con 15–20 laminillas por cm, delgadas, de hasta 1,2–1,5 mm de ancho, de color blanco amarillento (2A2), sin intervenosas. **Contexto** delgado, de color blanco amarillento (2A2). Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 20–40 × 1–1,5 mm, cilíndrico, flexible, liso, blanco amarillento (2A2), con micelio basal. **Esporada** blanquecina.



Figura 4: *Leucocoprinus birnbaumii*. **A.** Aspecto general del basidioma joven. **B.** Vista ventral del basidioma con detalle de laminillas. **C.** Detalle del píleo. **D.** Detalle de micelio basal. **Créditos fotográficos:** Niveiro Nicolás.

Basidiosporas 3,2–6 × 1,7–3,9 μm ; $x = 2,65 \times 4,9 \mu\text{m}$; $Q = 1,1\text{--}2,8$; $Qx = 1,7$; $n = 20$; $N = 2$; subglobosas a anchamente elipsoidales; de paredes delgadas, lisas, levemente dextrinoides, metacromáticas, hialinas. **Trama lamelar** regular, hifas de 3–5 μm diám., de paredes delgadas, inamiloides. **Basidios** 14,2–21,7 × 1,8–7,3 μm , claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** no observados. **Pleurocistidios** 17,7–26,6 × 2,7–8,1 μm , claviformes, con el ápice formando una proyección moniliforme. **Pileipellis** formada por hifas postradas de paredes delgadas de aproximadamente 1,5–3,6 μm de diám. **Caulocistidios** y **pileocistidios** ausentes. **Fíbulas** presentes.

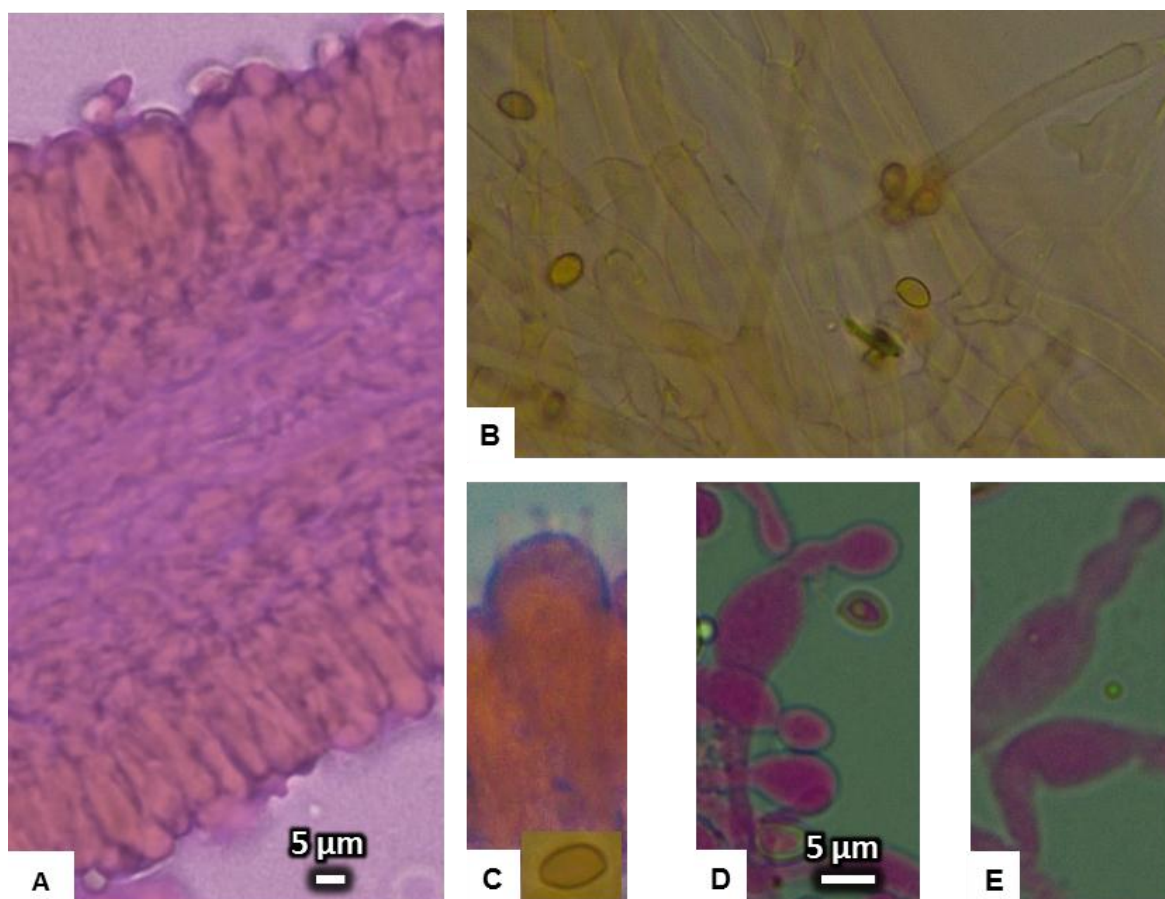


Figura 5: *Leucocoprinus birnbaumii*. **A.** Detalle de laminilla en corte transversal. **B.** Detalles de fíbulas. **C.** Detalle de basidio tetraspórico y basidiosporas. **D–E.** Pleurocistidios. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Hábito y hábitat: Lepiotoide, solitario, en hojarasca sobre acículas de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Plantaciones Arauco. 25°48'33,7" S, 0,54°31'45,9" O, 10-IV-2018, leg. Niveiro N. et al. ARA 1-1-1 (CTES).

Distribución: *Leucocoprinus birnbaumii* es una especie cosmopolita de amplia distribución (GBIF 2021).

Observaciones: Esta especie se caracteriza por sus basidiomas campanulados, de color amarillo y superficie cubierta por escamas flocosas que se desprenden fácilmente (Campi et al. 2015). Las especies más similares conocidas para la región y con las cuales podría confundirse son *L. straminellus*, que se diferencia por la pileipellis formada por elementos globosos y *L. fragilissimus* que se diferencia por su píleo membranáceo más delicado (Campi et al. 2015).

Leucocoprinus birnbaumii es un hongo no comestible, ligeramente tóxico que causa problemas estomacales importantes (Bartsch et al. 2005). Sin embargo, existen algunos estudios sobre su cultivo y producción de cuerpos fructíferos y el color amarillo de las setas está relacionado con algunos alcaloides conocidos como birnbaumina (Vellinga 2001).

Macrolepiota colombiana Franco Mol., Actualid. biol. 21 (no.70): 14 (1999). Fig. 6–7.

Píleo 80–200 mm diám., hemisférico a campanulado cuando joven, con el centro ligeramente mamelonado cuando adulto, no higrofano, gris amarillento (3B2), revestido de escamas alargadas fácilmente separables de la cutícula, grisáceas (3B1), aisladas hacia el margen. **Laminillas** libres, ampliamente espaciadas del estípite donde terminan en un collarín, próximas entre sí con 20–25 laminillas por cm, delgadas, ventricosas, de hasta 5 mm de ancho, de color blanco amarillento (1A2), sin intervenosas, lamélulas de tercer orden. **Contexto** carnoso de 100 mm, de color blanco (2A1). Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 170–200 × 8–20 mm, cilíndrico, liso, quebradizo, recubierto de finas escamas de color grisáceo (3B1), base bulbosa, con micelio basal. **Anillo** doble, súpero, de color blanco amarillento (1A2) en la parte apical, y gris amarillento (3B2) en la parte inferior, móvil, caduco. **Esporada** blanquecina.

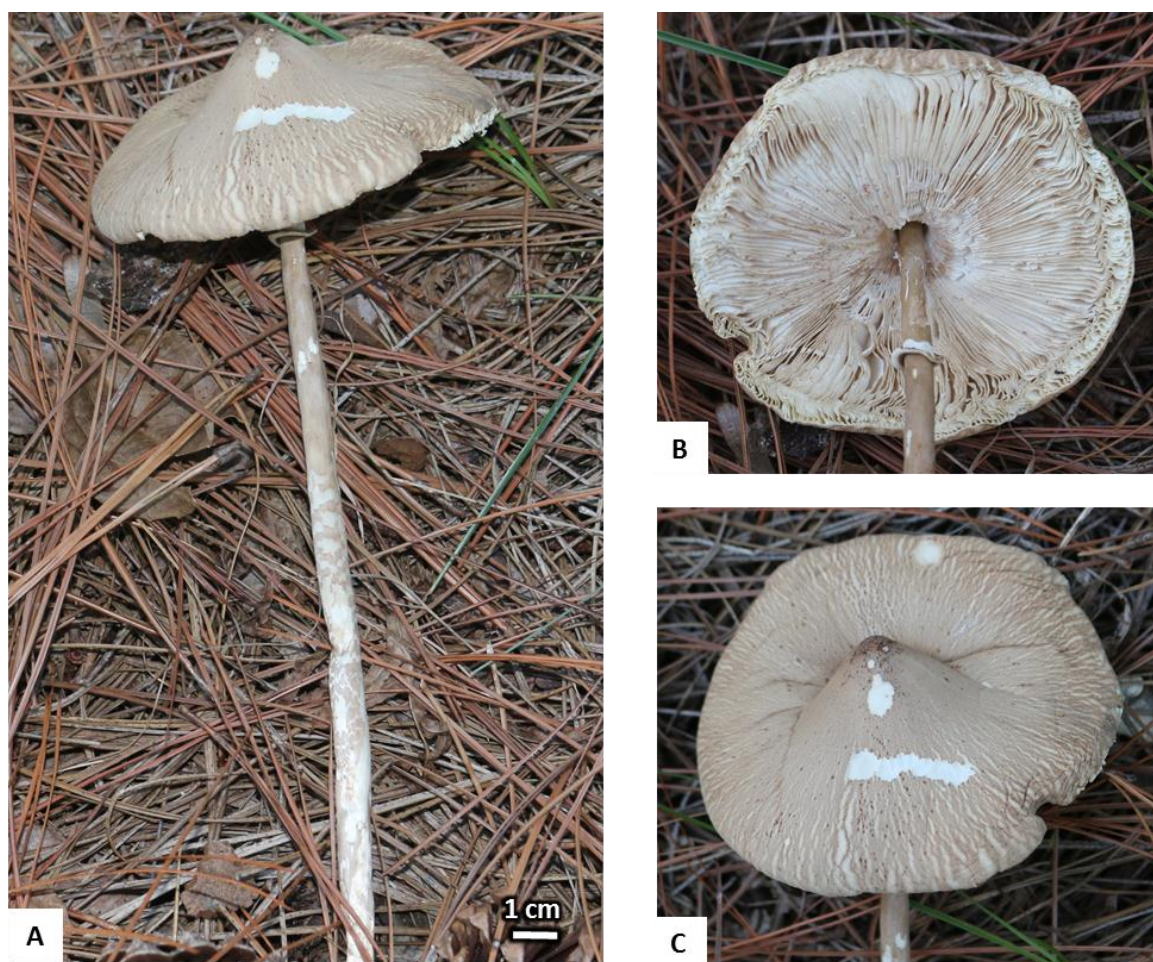


Figura 6: *Macrolepiota colombiana*. **A.** Aspecto general del basidioma. **B.** Detalle de las laminillas. **C.** Detalle del píleo. **Créditos fotográficos:** Ramirez Natalia.

Basidiosporas 11–17 × 6–9,5 μm; $x = 12 \times 8 \mu\text{m}$; $Q = 1,2\text{--}1,9$; $Qx = 1,5$; $n = 30$; $N = 1$; elipsoidales a oblongas; de paredes gruesas, lisas, hialinas, dextrinoides, metacromáticas, con un capuchón hialino. **Trama lamelar** regular, hifas de 1–4 μm diám., de paredes delgadas, hialinas. **Basidios** 20–32,5 × 9–11,5 μm, claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** 16,5–23 × 6,8–9,8 μm, claviformes. **Pleurocistidios** 7–12 × 16–31 μm, claviformes. **Pileipellis** diferenciada en dos secciones, subpellis formada por hifas

postradas de pared delgada de 0,5–3 μm de diám.; y una suprapellis formada por elementos catenulados globosos, piriformes o cortamente cilíndricos, de 10,8–39,7 $\times$ 9,5–18,5 μm , de paredes delgadas, que no superan los 110 μm de longitud total. **Caulocistidios** no observados. **Fíbulas** presentes en todas las estructuras.

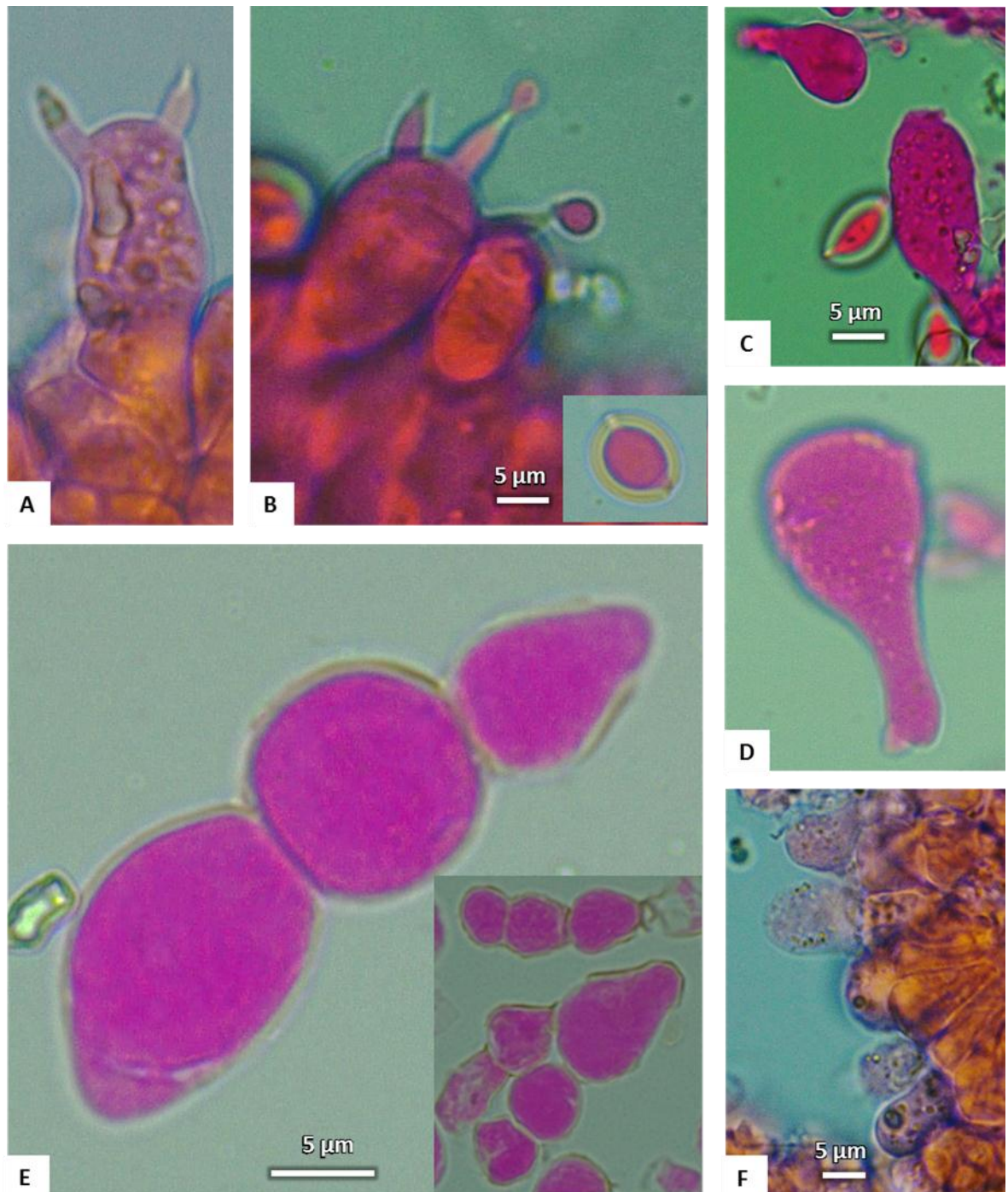


Figura 7: *Macrolepiota colombiana*. **A–B.** Basidio tetraspórico y basidiosporas. **C–D.** Pleurocistidios. **E.** Estructuras del píleo. **F.** Queilocistidios. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Hábito y hábitat: Lepiotoide, solitario, en el suelo en plantaciones de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Plantaciones Arauco. 25°47'01,2" S, 0.54°30'47,7" O, 5-X-2018, leg. Niveiro N. et al. ARA 1-1-1 (CTES).

Distribución: *M. colombiana* se encuentra registrada para Colombia (Franco Molano 1999), Panamá (Piepenbring 2009) y sureste de Brasil (Ferreira & Cortez 2012). No se encontraron registros previos para Argentina.

Observaciones: *Macrolepiota colombiana* está caracterizada por la presencia de un cutis que se rompe en un disco completo o areolas en el centro del píleo y escamas más pequeñas desde el centro hacia el margen, sobre una superficie lisa o ligeramente fibrilosa; microscópicamente, el cutis se compone de hifas concatenadas de hasta 110 µm de longitud (Franco Molano 1999).

En las características generales, el material estudiado coincide con la descripción original de *M. colombiana*. Sin embargo, Franco Molano (1999) describe basidiomas más pequeños, hasta 120 mm diám., y esporas de mayores dimensiones en promedio, 12–14 (–18) × 7–10 (–12) µm para el material tipo.

Una especie muy cercana es *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, que se diferencia de *M. colombiana* por presentar esporas más grandes, 13–17 (–23) × (8,5–) 9–12 µm, y elementos de la pileipellis con hifas de hasta 400 µm de long. (Franco Molano 1999; Ferreira & Cortez 2012). Datos moleculares indican a *M. procera* como el taxón más cercano de *M. colombiana* (Johnson & Vilgalys 1998; Moncalvo et al. 2002). Sin embargo, Vellinga (2003) concluyeron que *M. procera* debería estar más relacionado con *M. dolichaula* (Berk. & Broome) Pegler & R.W. Rayner, aunque ambos taxones están relacionados a *M. colombiana*.

Amanitaceae E.-J. Gilbert

Amanita rubescens Pers., Tent. disp. meth. fung. (Lipsiae): 67 (1797). Fig. 8–9.

Píleo 40–100 mm diám., parabólico cuando joven, convexo a plano-convexo en la madurez, no higrofano, gris rojizo (10B2), aclarándose hacia el margen, grisáceo (10B1), superficie con escamas distribuidas sobre el píleo, escamas erectas, piramidales, de color rosado pálido (7A2), glabrescente en la madurez. **Laminillas** libres, próximas con 12–15 laminillas por cm, ventricosas, de hasta 3 mm de ancho, blanco amarillento (2A2), sin intervenosas, lamélulas ausentes. **Contexto** carnoso, de color rosado blanquecino (9A2), que se oxida a castaño claro o rojizo al tacto. Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 10–15 × 5–10 mm, cilíndrico, flexible, liso, rojo pálido (9A3), con micelio basal blanquecino. **Anillo** membranáceo, simple, súpero, ascendente, caduco en la madurez. **Volva** escamosa 20 × 25 mm, con escamas de color rojo pastel (9A5), caedizas. **Esporada** blanquecina.

Basidiosporas 6,8–9,2 × 4–6,2 µm; $x = 7,9 \times 5,2$ µm; $Q = 1,2–2,0$; $Qx = 1,5$; $n = 20$; $N = 2$; elipsoidales a oblongas, de paredes delgadas, lisas, amiloides. **Trama lamelar** divergente, hifas de 1–3 µm diám., de paredes delgadas, inamiloides. **Basidios** 15,6–34,2 × 4,9–9, claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** y **Pleurocistidios** ausentes. **Pileipellis** formada por hifas postradas de pared delgada

de 2–3 μm de diám., con algunos elementos o estructuras (hifas) gruesas de 2,9–9 μm de diám. **Caulocistidios** y **pileocistidios** ausentes. **Fíbulas** no observadas.

Hábito y hábitat: Amanitoide, gregario, en el suelo sobre acículas de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

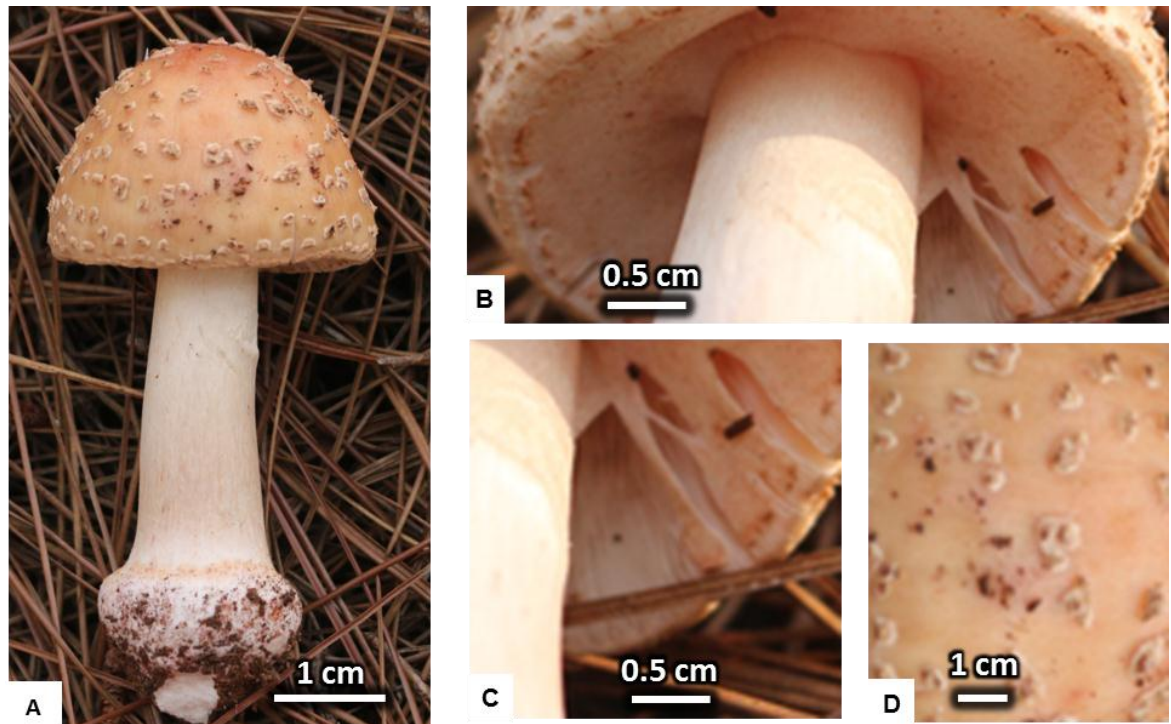


Figura 8: *Amanita rubescens*. **A.** Aspecto general del basidioma joven. **B.** Detalle del velo parcial. **C.** Detalle de laminilla. **D.** Detalle del píleo con escamas. **Créditos fotográficos:** Ramirez Natalia.

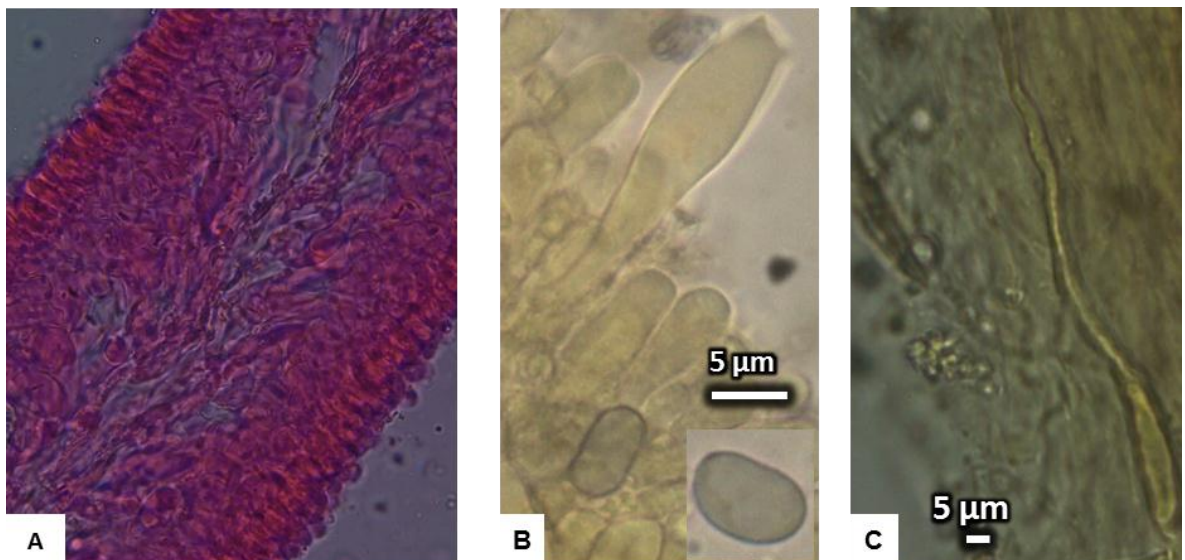


Figura 9: *Amanita rubescens*. **A.** Detalle de trama lamelar. **B.** Detalle de basidio tetraspórico y esporas amiloides. **C.** Detalle de pileipellis con hifas postradas delgadas y gruesas. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. San Ignacio, Club del Río. Plantaciones Krieger. 27°16'53,5" S, 0,55°33'0,49" O, 9-IV-2018, *leg. Niveiro N. et al. CR 1-7-1* (CTES).

Distribución: Esta especie está descripta para México y España (GBIF 2021).

Observaciones: Esta especie se caracteriza por sus basidiomas de gran tamaño, que se manchan al tacto y por sus esporas amiloides. Actualmente *A. rubescens* es considerado un complejo de especies que aún no están bien delimitadas, existiendo numerosos taxones con nombres específicos provisorios (Tulloss & Yang 2021). Por las características morfológicas analizadas, sugerimos que los especímenes coleccionados en Misiones serían representantes del complejo *Amanita amerirubescens*. Sin embargo, debido a que aún es un nombre provisorio que actualmente no se encuentra publicado, se prefirió ubicar esta especie en el sentido tradicional de *Amanita rubescens*.

Esta especie fue descrita originalmente del norte de Europa, asociada con roble (*Quercus* sp.) y haya (*Fagus* sp.) (Tulloss & Yang 2021). *Amanita rubescens* se ha exportado a otros continentes con árboles europeos (por ejemplo, Chile en plantaciones de pino de Monterrey (*Pinus radiata* D. Don)). Neville & Poumarat (2004) mencionan los siguientes árboles asociados: abeto (*Abies alba* Mill.), pino (*Pinus pinaster* Aiton y *P. sylvestris* L.), roble (*Q. ilex* L., *Q. pubescens* Willd. y *Q. suber* L.) y castaño (*Castanea sativa* Mill.).

***Mycenaceae* Overeem**

Mycena* aff. *tesselata (Mont.) Dennis, Kew Bull., Addit. Ser. 3: 39 (1970). Fig. 10–11.

≡ *Marasmius tessellatus* Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 4 1: 116 (1854)

Píleo 10–25 mm diám., convexo a plano-convexo, con el centro levemente deprimido, no higrofano, marrón violáceo (6D4 a 6D3), aclarándose hacia el margen, marrón grisáceo (6C2), superficie lisa, estriado hacia el margen, estrías de color grisáceo (6B1). **Laminillas** anexas, próximas, con 6–8 laminillas por cm, delgadas, de hasta 2 mm de ancho, de color blanco amarillento (1A2), con intervenosas, lamélulas de hasta tercer orden. **Contexto** delgado, de color blanquecino. Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 35–55 × 1–2 mm, cilíndrico, flexible, liso, marrón violáceo (6F5), con tomento basal blanquecino. **Esporada** blanquecina.

Basidiosporas 5–8 × 3–4 µm; x= 6,7 × 3,54 µm; Q= 1,5–2,3; Qx= 1,9; n= 20; N= 2; elipsoidales a oblongas, de paredes delgadas, lisas, hialinas, levemente amiloides a inamiloides, gutuladas. **Trama lamelar** subregular, hifas de 3–10 µm diám., de paredes delgadas, dextrinoides. **Basidios** 20–28 × 5–7, claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** 15–20 × 7–10 µm, claviformes a piriformes, de paredes delgadas. **Pleurocistidios** ausentes. **Pileipellis** formada por hifas postradas de paredes delgadas de aproximadamente 3–8 µm de diám. **Subpellis** formada por hifas globosas de 11–18 mm diám. **Caulocistidios y pileocistidios** ausentes. **Fíbulas** presentes en todas las estructuras.

Hábito y hábitat: Colibioide, gregario, en el suelo sobre acículas de *Pinus* spp. Colectado en otoño.

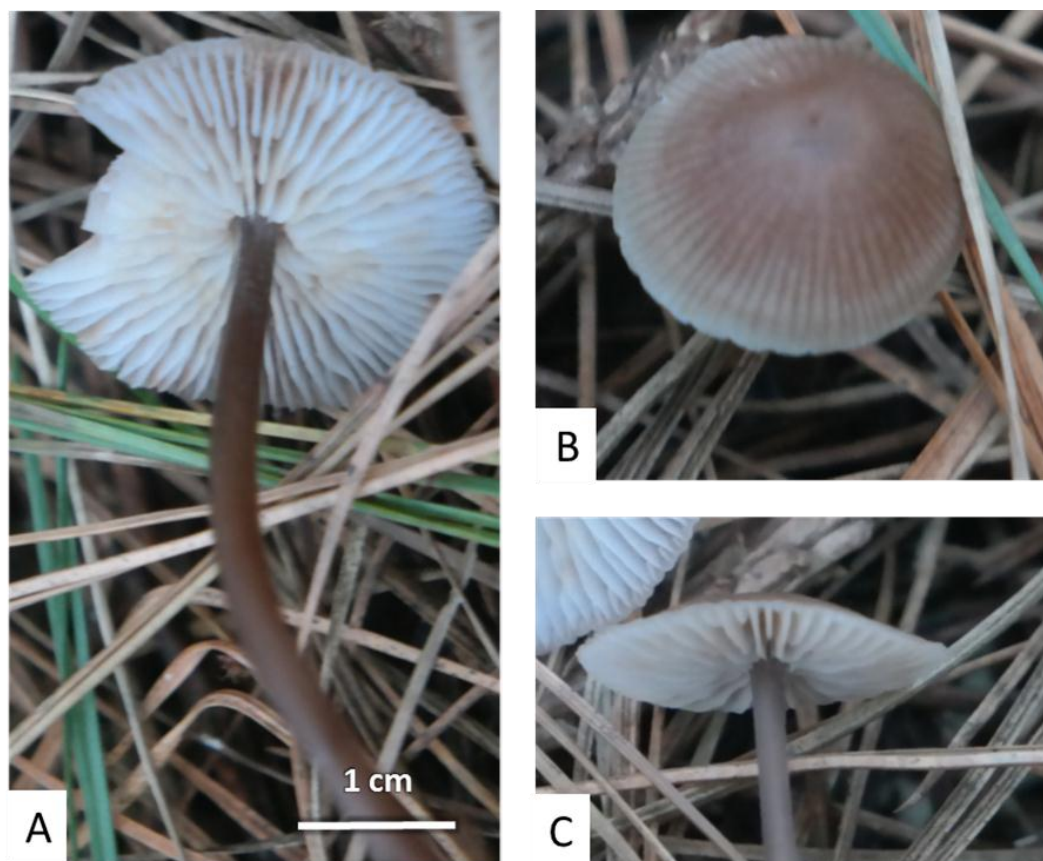


Figura 10: *Mycena* aff. *tessellata*. **A.** Aspecto general **B.** Detalle de la superficie del píleo. **C.** Detalle de las laminillas. **Créditos fotográficos:** Niveiro Nicolás.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Arauco S.A. Predio San Jorge, 25°47'54,7" S, 0,54°27'05,1" O, 2-V-2017, en plantación de *Pinus taeda*, leg. Niveiro N. et al. ARA 3-1-2 (CTES).

Distribución: *Mycena tessellata* se registra para República Dominicana, Trinidad y Guayana Francesa (Pegler 1983), Costa Rica y Puerto Rico (GBIF 2021). También se encuentra en Brasil (Lodge & Sourell 2015; GBIF 2021). No se encontraron registros previos para Argentina.

Observaciones: Esta especie se caracteriza por sus basidiomas con tonalidades violáceas, píleo carnoso de hábito collibioide, laminillas con intervenosas y pileipellis ligeramente diferenciada (Pegler 1983). El material estudiado difiere de la descripción original de *Mycena tessellata* por presentar basidiomas más oscuros, con tonalidades amarronadas y laminillas anexas en lugar de adnatas. Por sus tonalidades, especies similares son *M. holoporphrya* (Berk. & M.A. Curtis) Singer, que se diferencia por sus basidiomas con coloraciones más brillantes y basidiomas de mayor tamaño (hasta 45 mm diám.), y *Poromyцена violacella* (Speg.) Singer, que se diferencia por presentar basidios bispóricos (Niveiro et al. 2011).

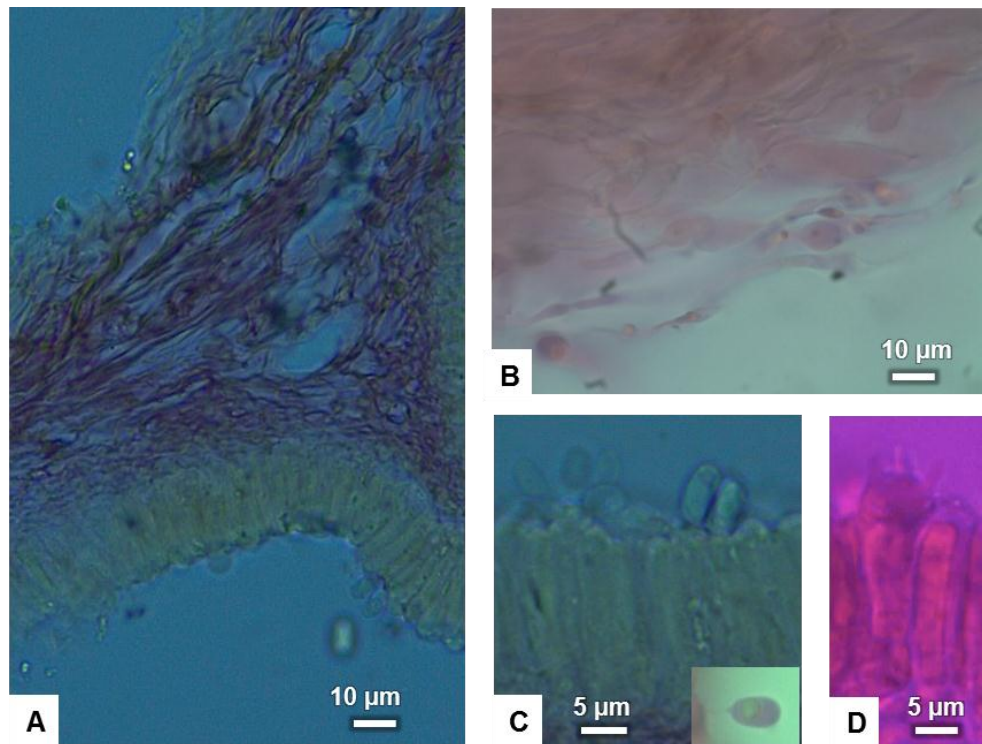


Figura 11: *Mycena* aff. *tessellata* **A.** Corte transversal de laminilla. **B.** Detalle de hifas globosas de la subpellis. **C-D.** Detalle de basidios tetraspóricos y basidiosporas. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Mycena plectophylla (Mont.) Dennis, Kew Bull., Addit. Ser. 3: 39 (1970) Fig. 12.

≡ *Marasmius plectophyllus* Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 4 1: 111 (1854)

Píleo 10–30 mm diám., hemisférico, convexo a cónico-convexo, con el centro levemente deprimido, superficie lisa, fuertemente higrófana, blanca (1A1) con el centro ligeramente más oscuro, de color gris pálido (1B1), estrías apenas perceptibles, distinguibles en el margen, traslúcidamente estriado. **Laminillas** anexas, con 6–8 laminillas por cm, delgadas, de hasta 2 mm de ancho, de color blanco (1A1), con lamélulas de hasta segundo orden, con intervenosas. **Contexto** delgado, de color blanquecino. Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 20–45 × 1–3 mm, cilíndrico, fistuloso, flexible, superficie lisa, concolora con el píleo o blanca (1A1), con micelio basal blanco. **Esporada** blanquecina.

Basidiosporas 5–7 × 3–3,5 µm; $x=6,0 \times 3,3 \mu\text{m}$; $Q=1,6-2,0$; $Qx=1,89$; $n=20$; $N=2$; elipsoidales a oblongas, de paredes delgadas, lisas, hialinas, inamiloide. **Trama lamelar** regular, hifas paralelas de 3–8 µm diám., de paredes delgadas, hialinas. **Basidios** 20–27 × 5–7 µm, claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** y **Pleurocistidios** ausentes. **Pileipellis** formada por hifas radiales paralelas, de pared delgada, de 5–10 µm de diám., con pigmentos incrustados. **Caulocistidios** y **pileocistidios** no observados. **Fíbulas** presentes.

Hábito y hábitat: Collibioide, gregario, en el suelo sobre acículas de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Arauco S.A. Predio San Jorge, 25°49'26,9" S, 0,54°27'08,7" O, 2-V-2017, en plantación de *Pinus taeda*, leg. Niveiro N. et al. ARA 1-1-3 (CTES).

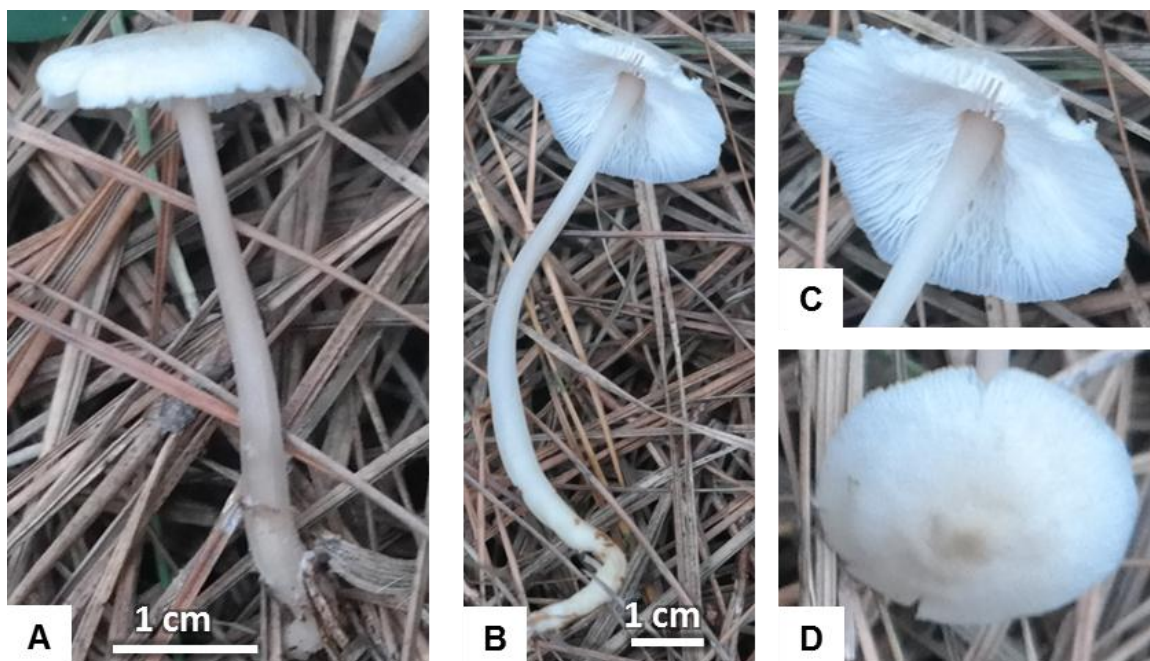


Figura 12: *Mycena plectophylla*. **A.** Basidioma maduro. **B.** Basidioma joven. **C.** Detalle de las laminillas. **D.** Detalle del píleo. **Créditos fotográficos:** Niveiro Nicolás.

Distribución: Esta especie es conocida en Centroamérica para Costa Rica y norte de Panamá; se encuentra también en las Antillas Menores. En Sudamérica hay registros para Colombia, sureste de Brasil y Argentina (Pegler 1983, GBIF 2021).

Observaciones: *Mycena plectophylla* se distingue por las lámelulas fuertemente anastomosadas con intervenosas y el píleo con tonalidades que van variando de violáceas a blanquecinas (Singer & Digilio 1951). Existe una confusión en la bibliografía en cuanto al color de *M. plectophylla*, probablemente debido a la fuerte naturaleza higrófana del píleo. Todas las colecciones de las Antillas Menores van desde blanco hasta amarillo limón intenso (Pegler 1983), pero las colecciones argentinas llegan a tonalidades violáceas (Singer & Digilio 1951).

***Omphalotaceae* Bresinsky**

***Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 9(5): 362 (1916). Fig. 13.**

≡ *Agaricus dryophilus* Bull., Herb. Fr. (Paris) 10: tab. 434 (1790)

Píleo 20–50 mm diám., convexo a plano-convexo, de color naranja blanquecino (6A2) a blanco (6A1), con el margen levemente deprimido y el centro ligeramente umbonado, ambos de color anaranjado grisáceo (5B3), higrófano, superficie lisa. **Laminillas** anexas, próximas, con 15–20 laminillas por cm, delgadas, de hasta 2 mm de ancho, de color blanco crémeo, con intervenosas, lámelulas de hasta tercer orden. **Contexto** delgado, de color blanquecino. Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 30–70 × 1,5–3 mm, cilíndrico, flexible, liso, marrón oscuro (6F5), inserto en el sustrato. **Esporada** blanquecina. **Fíbulas** presentes.

Basidiosporas 4,5–7,5 × 3–4 µm; $x = 6 \times 3,5$ µm; $Q = 1,35\text{--}1,37$; $Qx = 1,75$; $n = 15$; $N = 2$; estrechamente elipsoidales a subfusoides, de paredes delgadas, lisas, hialinas. **Trama lamelar** regular, hifas infladas de 3–13 µm diám., de paredes delgadas, hialinas. **Basidios** 15–18 × 4–6 µm, claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** 20–25 × 7–11 µm, irregularmente cilíndricos, ligeramente claviformes, hialinos, de paredes delgadas. **Pleurocistidios** ausentes. **Pileipellis** formada por hifas entretrejidas de paredes delgadas de 2–6 µm de diám. **Caulocistidios** y **pileocistidios** no observados. **Fíbulas** no observadas.

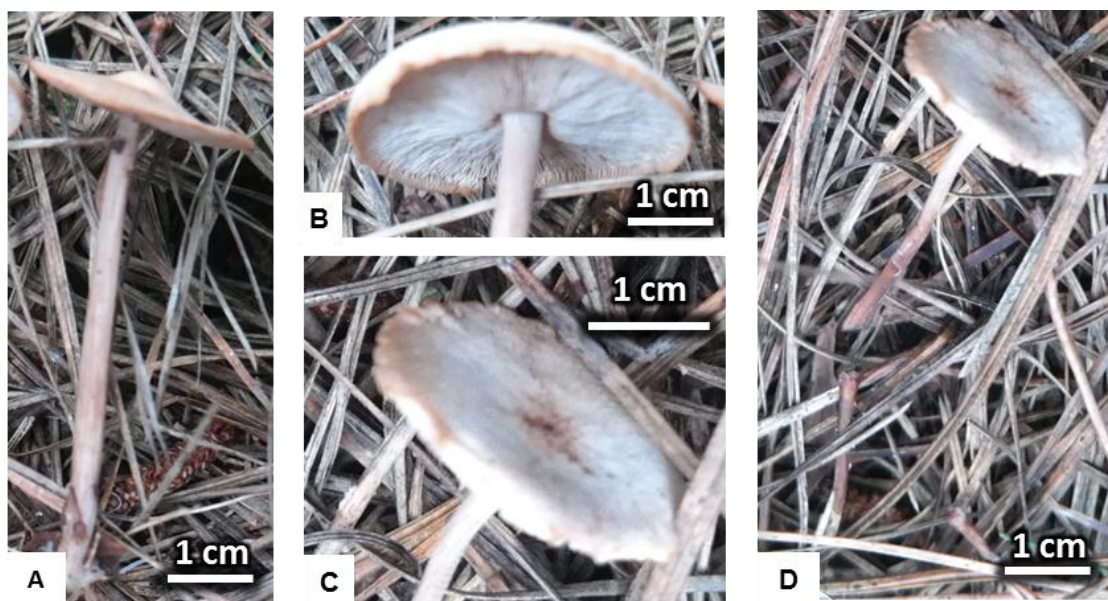


Figura 13: *Gymnopus dryophilus*. **A.** Aspecto general del basidioma. **B.** Detalle de laminillas. **C.** Detalle de píleo. **D.** Detalle de estípite. **Créditos fotográficos:** Niveiro Nicolás.

Hábito y hábitat: Collibioide, solitario o formando pequeños grupos de 4–5 ejemplares, en el suelo sobre acículas de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Plantaciones Arauco. Predio San Jorge. 25°48'10,9" S, 0,54°29'35,1" O, 2-V-2017, leg. Niveiro N. et al. ARA 4-1-3 (CTES).

Distribución: Esta especie está ampliamente distribuida en todo el hemisferio norte, pero también existen registros aislados para el hemisferio sur, describiéndose para Colombia, Brasil y Argentina. En nuestro país hay registros tanto para la Patagonia como para el norte, provincia de Misiones (GBIF 2021).

Observaciones: *Gymnopus dryophilus* es una especie que anteriormente estaba descripta como *Collybia dryophila* (Bull.) P. Kumm. Actualmente, gran parte de las especies de *Collybia* fueron absorbidos por el género *Gymnopus* tras estudios de análisis molecular (Antonín et al. 2013). El material estudiado pertenece a la sect. *Levipedes* (Fr.) Halling emend. subsect. *Levipedes* Antonin, Halling & Noordel., por características como el estípite liso y la pileipellis formada por una estructura tipo dryophila.

Es frecuente que la especie *Gymnopus aquosus* (Bull.) Antonín & Noordel. sea confundida con *G. dryophilus*, la cual se diferencia por sus coloraciones más oscuras y queilocistidios delgados, similares a las hifas de la pileipellis (Vilgalys & Miller 1987; Kibby 2006).

Marasmiellus neotropicus (Singer) J.S. Oliveira. Fig. 14–15.

= *Collybia neotropica* Singer, Sydowia 15 (1–6): 54 (1962).

Píleo 15–100 mm diám., con el centro subumbonado a umbonado, no higrófono, color anaranjado grisáceo (5B2 a 5B1), superficie lisa, sulcada desde el margen hasta antes del umbo, estrías amarillentas blanquecinas a blancas (1A2–1A1). **Laminillas** anexas a adnatas con un diente decurrente, 2–5 laminillas por cm, delgadas, de hasta 2–5 mm de ancho, de color blanquecino a crema, con lamélulas de hasta tercer orden. **Contexto** delgado, de color blanquecino. Olor y sabor no testeados. **Estípita** central, 15–90 × 1–4 mm, cilíndrico, recto, hueco, liso, blanco (4A1) con tonos grisáceos (4B1), con un leve oscurecimiento grisáceo en la base (5C1) en algunos ejemplares. **Esporada** blanquecina.

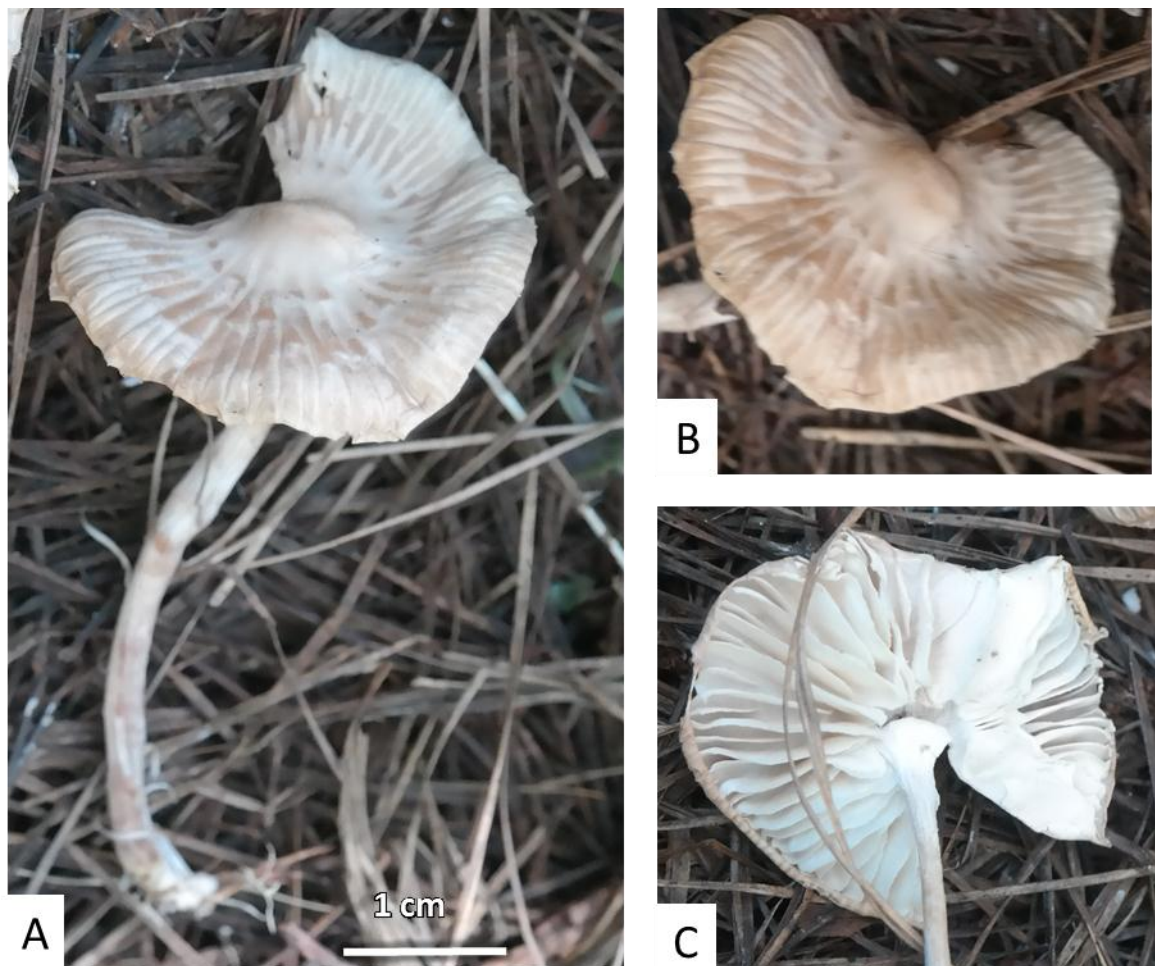


Figura 14: *Marasmiellus neotropicus*. **A.** Detalle del basidioma. **B.** Detalle del píleo. **C.** Detalle de las laminillas. **Créditos fotográficos:** Ramirez Natalia.

Basidiosporas 5–8,5 × 2–4 µm; x= 3,1 × 6,7 µm; Q= 1,5 – 3,5; Qx= 2,3; n= 20; N= 2; elipsoidales a subcilíndricas; de paredes delgadas, lisas, hialinas, inamiloides, gutuladas. **Trama lamelar** subregular, hifas de 2–7 µm diám., de paredes delgadas, inamiloides. **Basidios** 12–19 × 3–6 µm, claviformes, tetraspóricos, con esterigmas largos de hasta 6 µm long. **Queilocistidios** no diferenciados. **Pleurocistidio** 18–27 × 2–4 µm, claviformes, alargados. **Pileipellis** formada por hifas postradas de pared delgada de aproximadamente unos 3–7 µm de diám. **Caulocistidios** y **pileocistidios** ausentes. **Fíbulas** presentes en todas las estructuras.

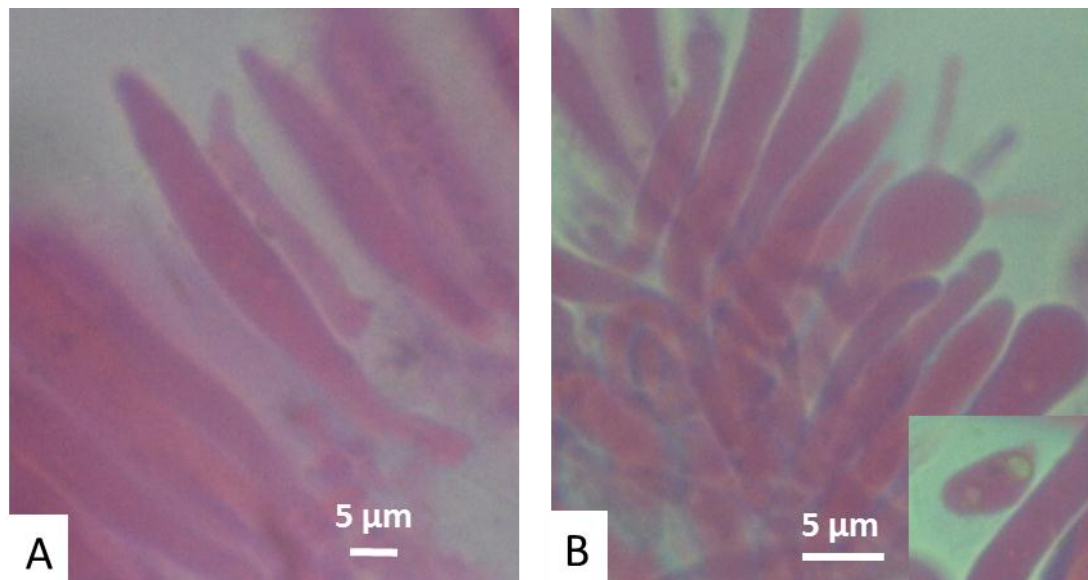


Figura 15: *Marasmiellus neotropicus*. **A.** Detalle de pleurocistidios. **B.** Detalle de basidio tetraspórico y basidiospora. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Hábito y hábitat: Marasmioide, creciendo en el suelo sobre acículas de pino

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Plantaciones Arauco. 25°48'31,1" S, 0,54°31'46,7" O, 10-IV-2018, *leg. Niveiro N. et al. ARA 1-2* (CTES).

Distribución: Se encontraron registros de esta especie en Panamá (Piepenbring 2009), Guayana Francesa, Colombia (Franco Molano 1999) y Costa Rica. También se la encontró en Brasil y en Argentina, en la provincia de Misiones (GBIF 2021).

Observaciones: *M. neotropicus* forma cuerpos fructíferos relativamente grandes, de color crema, con el margen característicamente sulcado-estriado casi hasta su centro y ondulado de manera irregular sobre todo cuando madura (Piepenbring 2009).

M. neotropicus puede ser confundido con basidiomas jóvenes de *Collybiopsis luxurians* var. *copeyi* J.L. Mata & R.H. Petersen, debido a la coloración y el aspecto general de sus basidiomas. Ambos poseen píleo umbonado, con superficie lisa, sulcada. Sin embargo, se diferencian en que, al madurar, *C. luxurians* var. *copeyi* adquiere una coloración marrón oscura, con píleos rasgados en sus márgenes, mientras que *M. neotropicus* posee una coloración clara con píleos enteros (Martínez & Lechner, 2021; Mata & Ovrebo, 2009).

Russulaceae Lotsy

Russula sororia (Fr.) Romell, Öfvers. K. Förh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. 48 (no.3): 177 (1891). Fig. 16–17.

Píleo 30–70 mm diám., globoso al principio, con el centro deprimido a ampliamente deprimido conforme madura, margen corrugado, revoluto a plano; cutícula viscosa cuando joven, volviéndose seca, fácilmente separable del contexto; superficie naranja blanco (6A2) a naranja pálido (6A3), marrón oscuro en el centro (6F4 a 6F8), con tinciones ferruginosas (6C5 a 6D5) en ejemplares maduros. **Laminillas** adnatas a sinuosas, con 6–10 laminillas por cm, gruesas, de hasta 3 mm de ancho, color blanco amarillento (1A2). **Contexto** carnoso, de hasta 6 mm de espesor, blanquecino (1A1), quebradizo. **Estípite** central, 30–60 × 10–15 mm, cilíndrico o ligeramente atenuado en la base, blanco (1A1) cuando joven, volviéndose gris pálido (1B2) cuando viejo. **Sabor** picante, olor espermático o a alcaucil. **Esporada** crémea a blanca amarillenta (2A2).

Basidiosporas 7–9 × 5–7 µm; $x = 8 \times 6$ µm; $Q = 1,13–1,45$; $Qx = 1,3$; $n = 20$; $N = 2$; ampliamente elipsoidales a subglobosas, hialinas, con verrugas aisladas, amiloides. **Trama lamelar** con esferocistos globosos a subglobosos, 12–34 × 11–22 µm, de paredes delgadas, entremezclados con hifas cilíndricas de hasta 5 µm de diám. **Basidios** 38–47 × 5–9 µm, claviformes, tetraspóricos de paredes delgadas, hialinos. **Pleurocistidios** numerosos, 45–69 × 5–9 µm, fusiformes, de paredes delgadas, lisos. **Pileipellis** en una ixotricodermis, hasta 150 µm, ortocromático en azul de cresilo; suprapellis 60–90 µm de profundidad, formada por hifas cilíndricas ascendentes, 1–3 µm de diám., septadas, hialinas, entremezcladas, incrustadas en una matriz gelatinosa; subpellis de hasta 40–70 µm de profundidad, con hifas horizontales, entremezcladas y fuertemente gelatinizadas. Terminación hifal compuesta por 2–3 células no ramificadas, de paredes delgadas. **Hifas** gloeopleurales dispersas, hasta 5 µm de diám., negras con sulfobenzaldehído. **Pileocistidios** del margen del píleo 35–45 × 4–6 µm, dispersos, compuestos de una célula apical, fusiformes, estrechamente lageniformes a cilíndricos, de paredes delgadas. **Pileocistidios** del centro del píleo 43–58 × 5–6 µm, fusiformes a lageniformes, de paredes delgadas. **Hifas** oleíferas no observadas en el contexto.

Hábito y hábitat: Tricholomatoide. Dispersos, solitarios o gregarios, en suelos asociados con pinos.

Material estudiado: ARGENTINA. MISIONES: Dpto. Iguazú, Puerto Libertad. Arauco S.A., Predio San Jorge, 25°48'09,84" S, 054°30'43,70" O, 271 m s.n.m., 2-V-2017, en plantación de *Pinus taeda*, leg. *N Niveiro* 3274, *N Niveiro* ARA-P01-00; ARA-P01-03; ARA-P03-01; ARA-P04-02 (CTES); *ibidem*, 10-IV-2018, *N Niveiro* 2018.10.152 (CTES); *N Ramirez* 2018.10.88 (CTES). Dpto. San Ignacio, San Ignacio, 27°16'55.46" S, 55°33'07.68" W, 149 m s.n.m., en plantación de *Pinus taeda*, 29-IX-2018, leg. *N Niveiro* 3351 (CTES).

Distribución: *Russula sororia* fue registrada en Europa (Kühner & Romagnesi 1953; Moser 1978), Asia, Japón (GBIF 2021); en la región este de América del Norte (Shaffer 1972; Chou & Wang 2005), en Nueva Zelanda y sur de Sudáfrica (GBIF 2021). No se encontraron registros previos para América del Sur.



Figura 16: *Russula sororia*. **A.** Basidioma joven. **B.** Basidioma maduro. **C.** Detalle del píleo. **D.** Detalle de las laminillas. **Créditos fotográficos:** Niveiro Nicolás.

Observaciones: *Russula sororia* es morfológicamente difícil de distinguir de especies relacionadas (Sarnari 1998). Sin embargo, caracteres como el píleo marrón claro que no supera los 8 cm de diám., el estípite blanco que se vuelve marrón cuando se magulla y las basidiosporas ampliamente elipsoidales a subglobosas con verrugas subreticuladas (Kühner & Romagnesi 1953; Sarnari 1998; Chou & Wang 2005; Kränzlin 2005; Mir *et al.* 2017) son útiles para reconocerlo.

Russula sororia constituye un complejo de especies morfológicamente similares y comúnmente se confunde con *R. amoenolens* Romagn., *R. cerolens* Shaffer, *R. pectinata* (Bull.) Fr. *R. pectinatoides* Peck, Bull. (Shaffer 1972; Melera *et al.* 2017) y *R. ahmadii* Jabeen, Razaq, Niazi, I. Ahmad & Khalid (Jabeen *et al.* 2017). *Russula amoenolens* se distingue por tener basidiomas más grandes (hasta 10 cm) y más firmes, una superficie de píleo más oscura (marrón amarillento oscuro), laminillas más ocre y un fuerte olor a alcaucil (Shaffer 1972). *Russula cerolens* se caracteriza por las manchas de color marrón rojizo en la base del estípite y el patrón de ornamentación de sus basidiosporas, con verrugas de hasta

0,8 μm de altura, aisladas o con interconexiones ocasionales formando una retícula parcial (Shaffer 1972). *Russula pectinata* tiene la superficie del píleo más amarillenta, olor a pescado y está relacionada con árboles de hoja caduca (Moser 1978; Thiers 1997). *Russula pectinatoides*, originalmente descrita para América del Norte, se diferencia por su sabor suave, a aceite o afrutado, y basidiosporas más pequeñas, 6–8,5 $\times$ 5,7–7,2 μm , con verrugas bien marcadas (Singer & Digilio 1951; Schaeffer 1952; Kühner & Romagnesi 1953; Moser 1978; Adamčík *et al.* 2013). *Russula ahmadii*, descrita recientemente en Pakistán, se diferencia por su píleo más pequeño (hasta 4,5 cm), coloraciones más oscuras y una ornamentación de esporas más reticulada (Jabeen *et al.* 2017). *Russula sororia* y especies relacionadas se consideraron tradicionalmente dentro del subgénero *Ingratula* Romagnesi, sección *Foetentinae* (Lee *et al.* 2017), pero actualmente se consideran en el subgénero *Heterophyllidae* (Byuck *et al.* 2018; Adamčík *et al.* 2019).

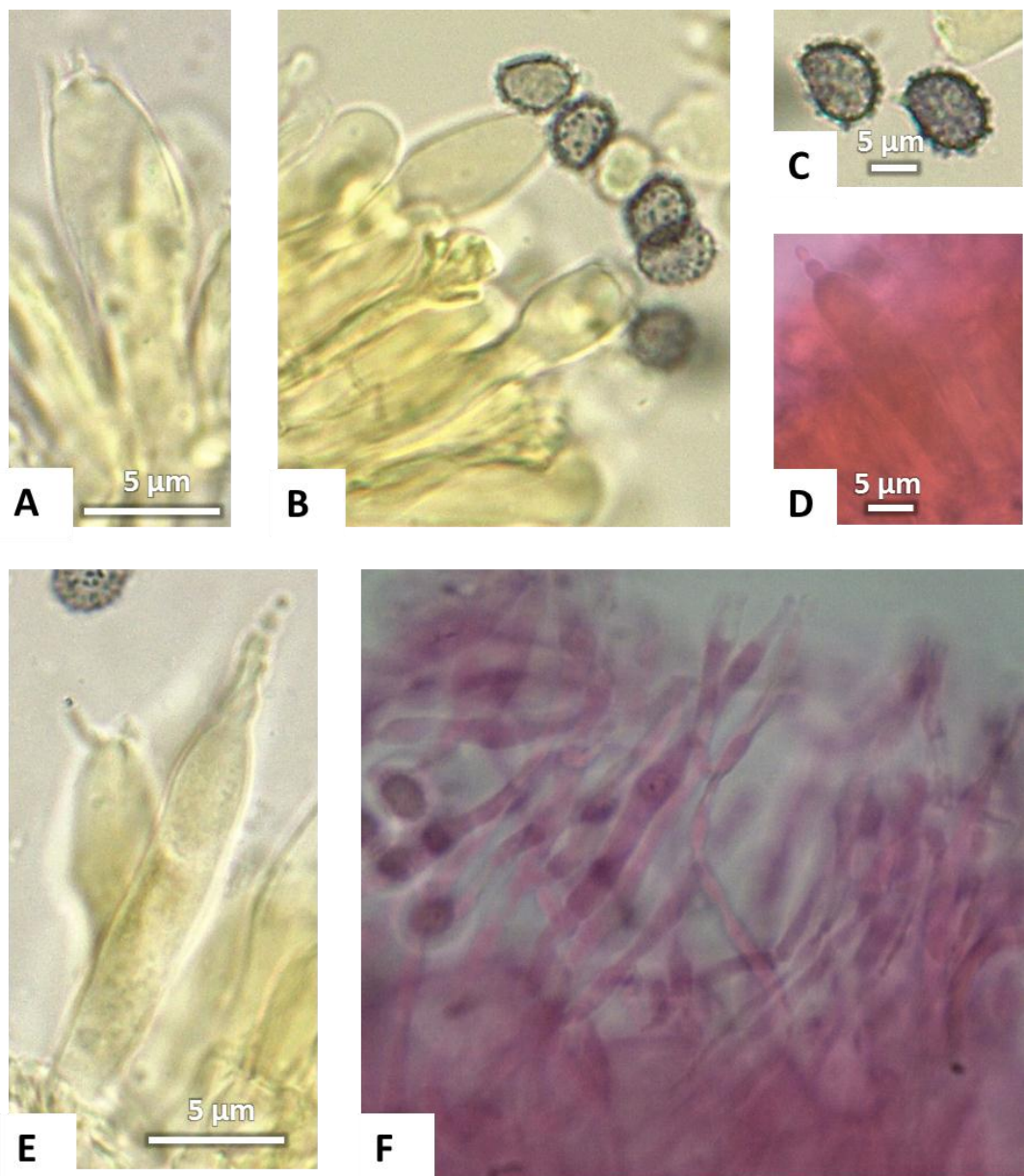


Figura 17: *Russula sororia*. **A–B.** Detalle de basidios. **C.** Basidiosporas. **D–E.** Detalle de pleurocistidios. **F.** Detalle de pileocistidios. **Créditos fotográficos:** **A–C:** Niveiro Nicolás. **D–F:** Lining Dámaris.

Tricholomataceae R. Heim ex Pouzar

Tricholomopsis aurea (Beeli) Desjardin & B. A. Peery, *Mycosphere* 8(9): 1336 (2017). Fig. 18–19.

≡ *Marasmius aureus* Beeli, *Bull. Soc. R. Bot. Belg.* 60(2): 155 (1928).

Píleo 10–25 mm diám., convexo a plano-convexo, con el centro deprimido, no higrófono, amarillo pálido (2A3) aclarándose hacia el margen, amarillo blanquecino (2A2), superficie lisa, estriado hacia el margen, estrías de color gris anaranjado (5B2). **Laminillas** decurrentes, próximas con 8–10 laminillas por cm, delgadas, de hasta 1 mm de ancho, amarillo claro a blanco amarillento (4A4–4A2), con intervenosas, lamélulas ausentes. **Contexto** delgado, de color blanquecino. Olor y sabor no testeados. **Estípite** central, 20–60 × 1–3 mm, cilíndrico, flexible, liso, blanco amarillento (4A2), con micelio basal. **Esporada** blanquecina.



Figura 18: *Tricholomopsis aurea*. **A.** Aspecto general de basidiomas maduros **B.** Detalle de laminillas. **Créditos fotográficos:** Ramirez Natalia.

Basidiosporas 4–5 × 3–4 μm ; $x=$ 4,4 × 3,2 μm ; $Q=$ 1,35–1,37; $Qx=$ 1,36; $n=$ 15; $N=$ 2; anchamente elipsoidales a elipsoidales, de paredes delgadas, lisas, hialinas, gutuladas. **Trama lamelar** regular, hifas de 2–7 μm diám., de paredes delgadas, inamiloides. **Basidios** 16–25 × 3–5 μm , claviformes, tetraspóricos. **Queilocistidios** 10–14 × 2–3 μm cilíndricos a claviformes. **Pleurocistidios** ausentes. **Pileipellis** formada por hifas postradas de pared delgada de 1–3 μm de diám., con hifas terminales claviformes de 42–48 × 8–10 μm . **Caulocistidios** y **pileocistidios** no observados. **Fíbulas** presentes en todas las estructuras.

Hábito y hábitat: Collibioide, gregario, en el suelo sobre acículas de *Pinus* sp. Colectado en otoño.

Material estudiado: ARGENTINA, Dpto. Iguazú, Puerto Libertad, Plantaciones Arauco. Predio San Jorge. 25°48'10,9" S, 0,54°29'35,1" O, 2-V-2017, leg. Niveiro N. et al. ARA 4-1-3 (CTES).

Distribución: Especie pantropical. Esta especie se registró para América tropical y subtropical, África central y sur de Asia. En América fue registrada para México, República Dominicana, Costa Rica, Puerto Rico, Brasil, Perú, Guayana Francesa y Colombia (GBIF 2021). No se encontraron registros previos para Argentina.

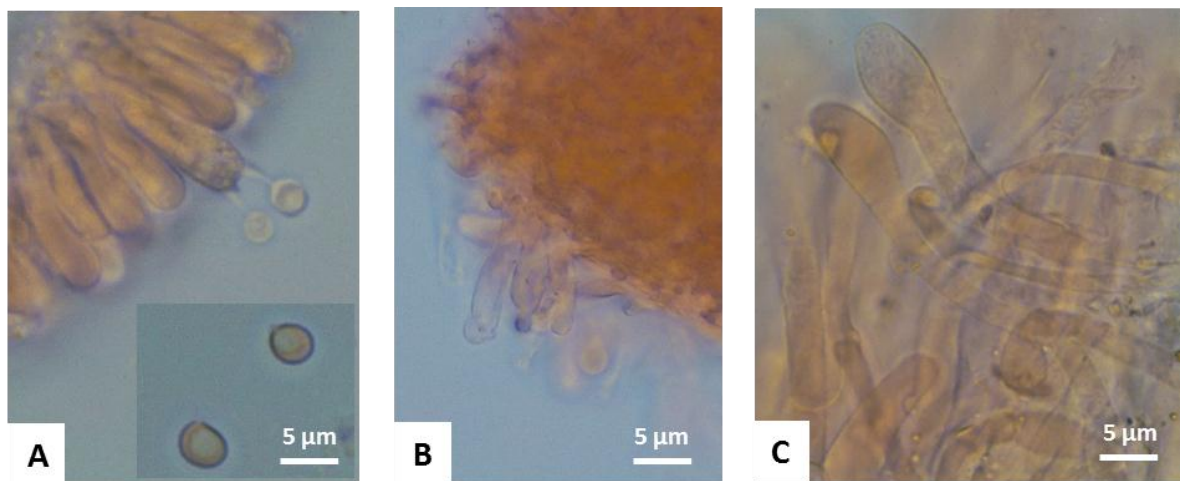


Figura 19: *Tricholomopsis aurea*. **A.** Basidios tetraspóricos y basidiosporas. **B.** Queilocistidios. **C.** hifas terminales de la pileipellis. **Créditos fotográficos:** Lining Dámaris.

Observaciones: Esta especie, que a menudo crece de forma gregaria, es completamente amarilla excepto por el micelio blanco en la base del estípite. Existen registros de esta misma especie para el suroeste de la India, en donde se han descrito basidiomas más grandes (píleos de 30–40 mm de diám. y estípites de hasta 80 × 10 mm) y basidiosporas ligeramente más grandes (3–6 × 2–4 µm) (Pavithra *et al.* 2017). Las restantes características son iguales al ejemplar de *T. aurea* estudiado para la provincia de Misiones.

Aspectos ecológicos

Riqueza y abundancia de especies

Durante los muestreos realizados, se obtuvo un total de 415 registros pertenecientes a 50 especies/morfoespecies de hongos agaricoides para la provincia de Misiones (Tabla 1). De estos ejemplares, 284 fueron identificados a nivel específico (68,44%), 94 como morfoespecies pertenecientes a algún género (22,66%) y 37 ejemplares (8,90%) no pudieron ser determinados ya que no contaban con las estructuras necesarias para su identificación debido a que eran ejemplares jóvenes, sobremaduros o estaban en mal estado de conservación.

Tabla 1: Especies/morfoespecies de hongos agaricoides registrados en cada sitio. Referencias: 1: Puerto Iguazú 2015 (otoño); 2: San Antonio 2015 (otoño); 3: Puerto Iguazú 2017 (otoño); 4: San Antonio 2017 (otoño); 5: Puerto Iguazú 2018 (otoño); 6: Puerto Iguazú 2018 (primavera); 7: Puerto Iguazú 2018 (otoño); 8: Salto Encantado 2015 (otoño); 9: San Ignacio 2017 (primavera); 10: San Ignacio 2018 (otoño); 11: Profundidad 2018 (otoño); 12: San Ignacio 2019 (otoño); T: Abundancia total de cada especie; *: Especies comunes entre zona norte y zona sur; ▲: Especies propias de zona norte; ■: Especies propias de zona sur.

Especies/Morfoespecies	Familia	Zona Norte							Zona Sur					T
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Russula sororia</i> *	Russulaceae	0	0	18	0	10	6	8	10	0	1	1	0	54
<i>Mycena aff. tessellata</i> *	Mycenaceae	0	0	18	0	5	24	0	0	0	0	0	4	51
<i>Mycena plectophylla</i> ▲	Mycenaceae	0	0	30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	34
<i>Gymnopus dryophilus</i> *	Omphalotaceae	0	0	15	0	6	0	0	0	0	0	0	1	22
<i>Tricholomopsis aurea</i> ▲	Tricholomataceae	0	0	18	0	0	1	3	0	0	0	0	0	22
<i>Lepiota aff. subflavescens</i> *	Agaricaceae	3	2	2	0	3	7	1	0	0	1	0	0	19
<i>Macrolepiota colombiana</i> *	Agaricaceae	1	0	3	0	8	3	0	2	0	1	1	0	19
<i>Amanita rubescens</i> ■	Amanitaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	7	18
<i>Marasmiellus neotropicus</i> ▲	Omphalotaceae	7	0	0	0	5	4	1	0	0	0	0	0	17
<i>Leucocoprinus birnbaumii</i> ▲	Agaricaceae	0	0	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	15
Indeterminado sp1*		7	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	12
<i>Lentinus</i> sp1*	Polyporaceae	0	0	0	1	0	8	0	0	1	0	0	1	11
<i>Marasmius</i> sp1▲	Marasmiaceae	1	0	2	0	0	2	6	0	0	0	0	0	11
<i>Lepiota</i> sp2*	Agaricaceae	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	3	10
<i>Mycena</i> sp1▲	Mycenaceae	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	8
Indeterminado sp3▲		3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	7
<i>Pseudomerulius</i> sp1*	Meruliaceae	0	0	1	1	1	0	3	0	0	0	0	1	7
<i>Clitocybe</i> sp1▲	Tricholomataceae	0	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6

Indeterminado sp5*		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	6
<i>Suillus flavidus</i> ▲	Suillaceae	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Psathyrella</i> sp1 ▲	Psathyrellaceae	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	5
<i>Lactarius deliciosus</i> ■	Russulaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
<i>Agaricus</i> sp1 ▲	Agaricaceae	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	5
<i>Leucoagaricus</i> sp1 ▲	Agaricaceae	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Mycena</i> sp2 ▲	Mycenaceae	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
<i>Gymnopus</i> sp1 ▲	Omphalotaceae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Mycena</i> sp3 ▲	Mycenaceae	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3
<i>Resupinatus</i> sp1 ■	Tricholomataceae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Lepiota</i> sp1*	Agaricaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Indeterminado sp6 ▲		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Marasmius</i> sp2 ▲	Marasmiaceae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Indeterminado sp7 ▲		0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Coprinus</i> sp1 ▲	Agaricaceae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Crepidotus</i> sp1 ▲	Crepidotaceae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Psilocybe coronilla</i> ▲	Hymenogastraceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pluteus</i> sp1 ▲	Pluteaceae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Leucoagaricus</i> sp2 ▲	Agaricaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyptotrama asprata</i> ▲	Physalacriaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hohenbuehelia</i> sp1 ▲	Pleurotaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mycena</i> sp4 ▲	Mycenaceae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp8 ▲		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp9 ▲		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp10 ▲		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp11 ▲		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp12 ▲		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp13 ■		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Indeterminado sp14 ▲		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Indeterminado sp15 ■		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Clitocybe</i> sp2 ▲	Tricholomataceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coprinus</i> sp1 ▲	Agaricaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total														415

La totalidad de los ejemplares identificados se encuentra distribuida en 16 familias. Las familias con mayor abundancia fueron Mycenaceae (101 registros), Agaricaceae (79 registros), Russulaceae (59 registros), Omphalotaceae (42 registros) y Tricholomataceae (31 registros) (Fig. 20). A su vez, las

familias con mayor riqueza de especies fueron Agaricaceae (10 especies), Mycenaceae (6 especies) y Tricholomataceae (4 especies) (Fig. 21).

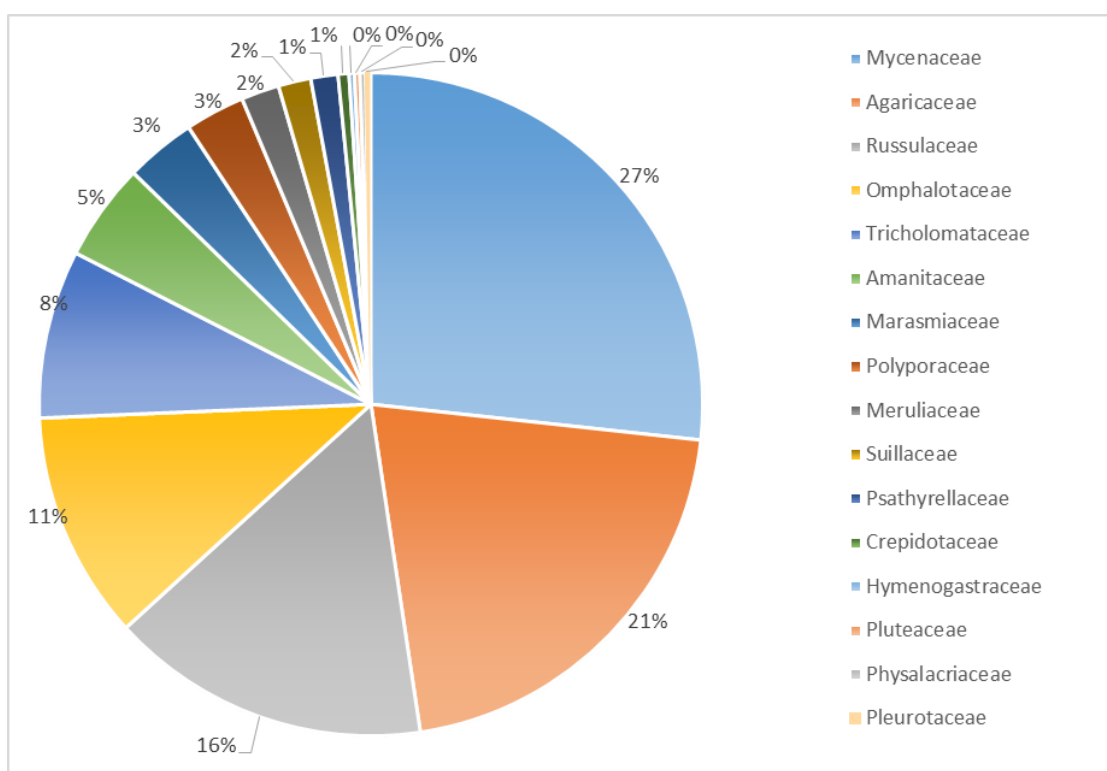


Figura 20: Abundancia de ejemplares por familia.

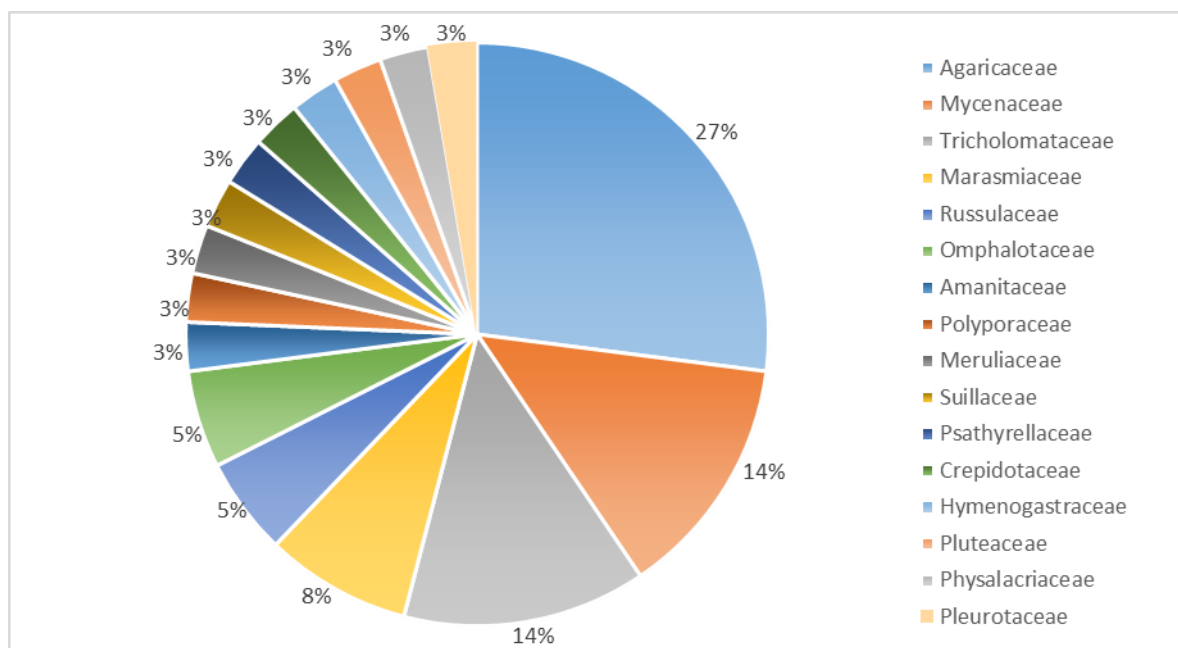


Figura 21: Riqueza específica por familia.

Los géneros más diversos fueron *Mycena*, con 6 especies (*Mycena* aff. *tesselata*, *M. plectophylla*, *Mycena* sp1, *Mycena* sp2, *Mycena* sp3, *Mycena* sp4), seguido por *Lepiota* con 3 especies (*Lepiota* aff. *subflavescens*, *Lepiota* sp1, *Lepiota* sp2). Los géneros restantes no superan las 2 especies cada uno.

Del total de las especies colectadas en la provincia de Misiones, las más abundantes fueron *Russula sororia* (54 registros), *Mycena* aff. *tesselata* (51 registros) y *Mycena plectophylla* (34 registros). Las 47 especies restantes no superaron los 25 registros.

Estimación de la riqueza específica de hongos agaricoides en la provincia de Misiones

Según los estimadores de riqueza utilizados, durante los años de muestreo en la provincia de Misiones, se pudo registrar entre el 59,3% y el 84,2% de las especies esperadas (Tabla 2). Los datos observados y los estimadores utilizados no lograron obtener una asíntota en sucesivos muestreos, por lo que el esfuerzo de muestreo aún fue insuficiente para registrar la mayoría de las especies (Fig. 22).

Tabla 2: Riqueza específica de hongos agaricoides en la Provincia de Misiones.

S observado	Jack 2	Chao 2	ACE	Bootstrap
50	84,19	75,77	67,19	59,32
	59,3%	65,9%	74,4%	84,2%

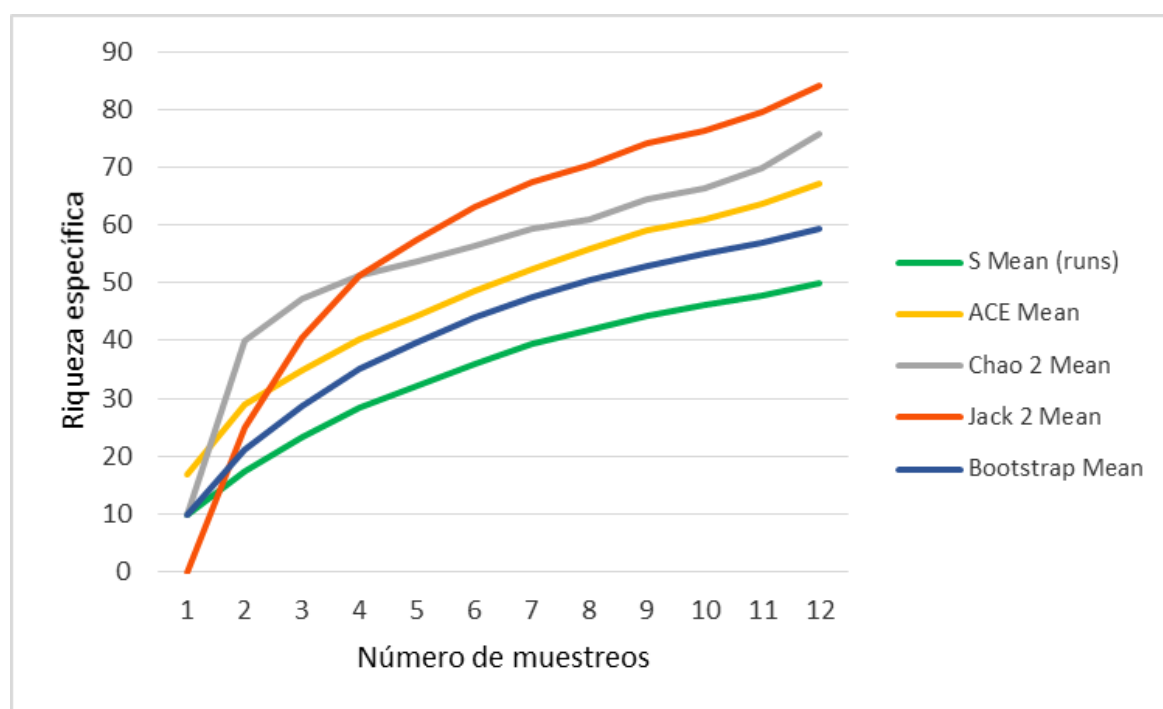


Figura 22: Riqueza específica: valores observados (S mean) y estimados.

Diferencias entre la diversidad de hongos agaricoides de zona norte y zona sur de la provincia de Misiones

En la zona norte se observó una mayor riqueza y abundancia, con 45 especies/morfoespecies y 353 registros, mientras que en la zona sur se observó una riqueza menor con 16 especies/morfoespecies

y 62 registros (Tabla 3). En la fig. 23 se observa la rarefacción, en donde es marcada la diferencia entre ambas zonas, presentando el norte 29 especies más que el sur.

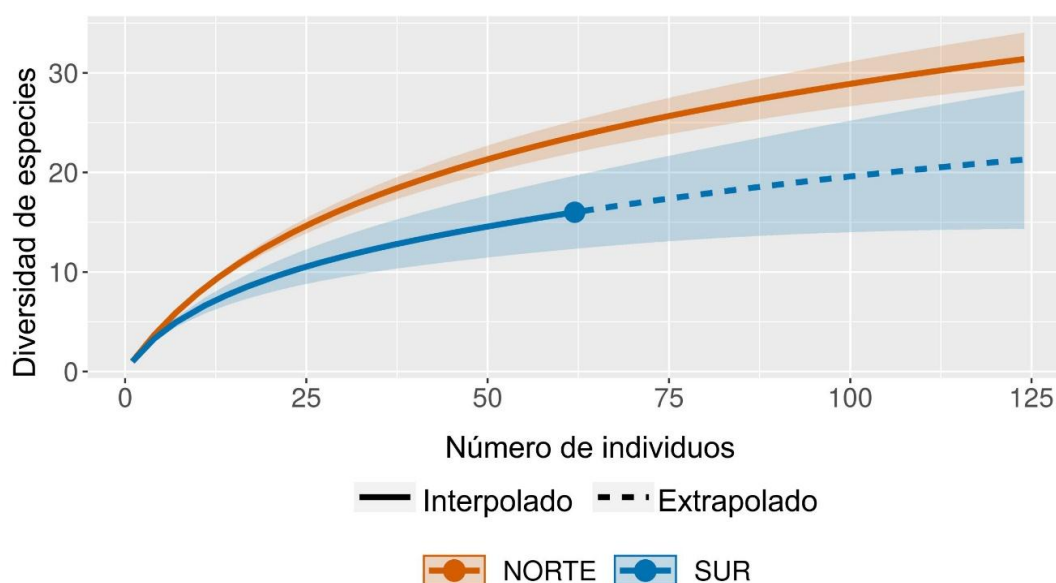


Figura 23: Rarefacción de la diversidad de hongos agaricoides asociados a cultivos de pino en la provincia de Misiones.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener indica que la zona norte es significativamente más diversa que la zona sur, con valores de 3,154 y 2,271 respectivamente (Tabla 4).

Los sitios estudiados revelan un índice de equitabilidad elevado (0,8261 para zona norte y 0,819 para zona sur), mientras que el índice de dominancia presenta valores bajos (0,06291 para zona norte y 0,1493 para zona sur), lo cual soporta que no hay un grupo de especies de hongos agaricoides dominante (Tabla 3).

Al analizar el valor del índice de Jaccard, se observa una similitud de 0,22 entre la zona norte y la zona sur, lo que indica que el 22% de las especies halladas son comunes para ambas zonas (11 especies) (Fig. 24).

Además, de todos los registros obtenidos, 16 morfoespecies (3,86%) han sido registradas una única vez. De esas 16 especies, únicamente 2 de ellas se encuentran en la zona sur, mientras que las demás son propias de zona norte (Tabla 1).

Tabla 3: Riqueza, abundancia, dominancia y equitabilidad de especies de hongos agaricoides para la provincia de Misiones.

	Riqueza de especies	Abundancia	Dominancia	Equitabilidad
Zona norte	45	353	0,06291	0,8261
Zona sur	16	62	0,1493	0,819

Tabla 4: Diversidad de especies de hongos agaricoides para la provincia de Misiones.

	S observado	H'	Var	t	df	p
Zona norte	45	3,15	0,00	6,17	86,43	2,13E-08
Zona sur	16	2,27	0,01	-	-	-

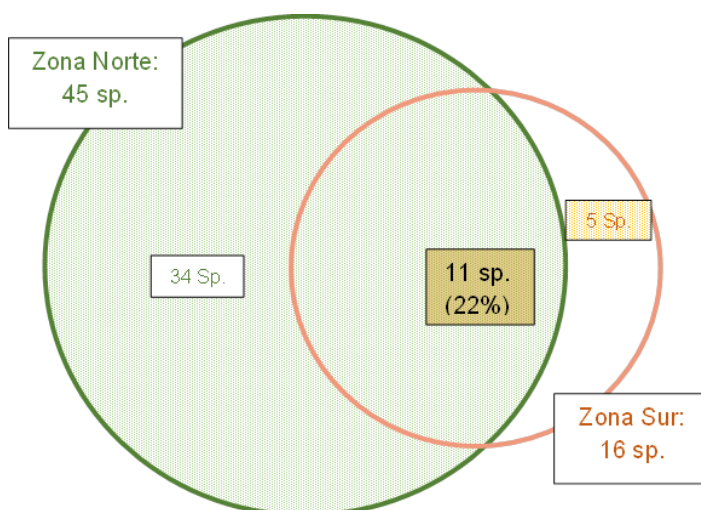


Figura 24: Diagrama de Venn que expresa el solapamiento de especies entre los sitios estudiados.

Estructura de la comunidad de hongos agaricoides de la zona norte y zona sur

Los ambientes estudiados presentan una curva de rango-abundancia con una distribución normal, aunque la frecuencia relativa de las especies es diferente en cada zona. En el norte, las especies dominantes fueron *Mycena* aff. *tesselata* (47 registros), *Russula sororia* (42 registros) y *Mycena plectophylla* (34 registros), seguidas por *Tricholomopsis aurea* (22 registros), *Gymnopus dryophilus* (21 registros) y *Lepiota* aff. *subflavecens* (18 registros) (Fig. 25). Por otro lado, en el sur, *Amanita rubescens* (18 registros) y *Russula sororia* (12 registros) fueron las especies dominantes, seguidos por *Lepiota* sp2 (5 registros) y *Lactarius deliciosus* (5 registros). Todas las demás especies presentaron menos de 5 registros (Fig. 26).

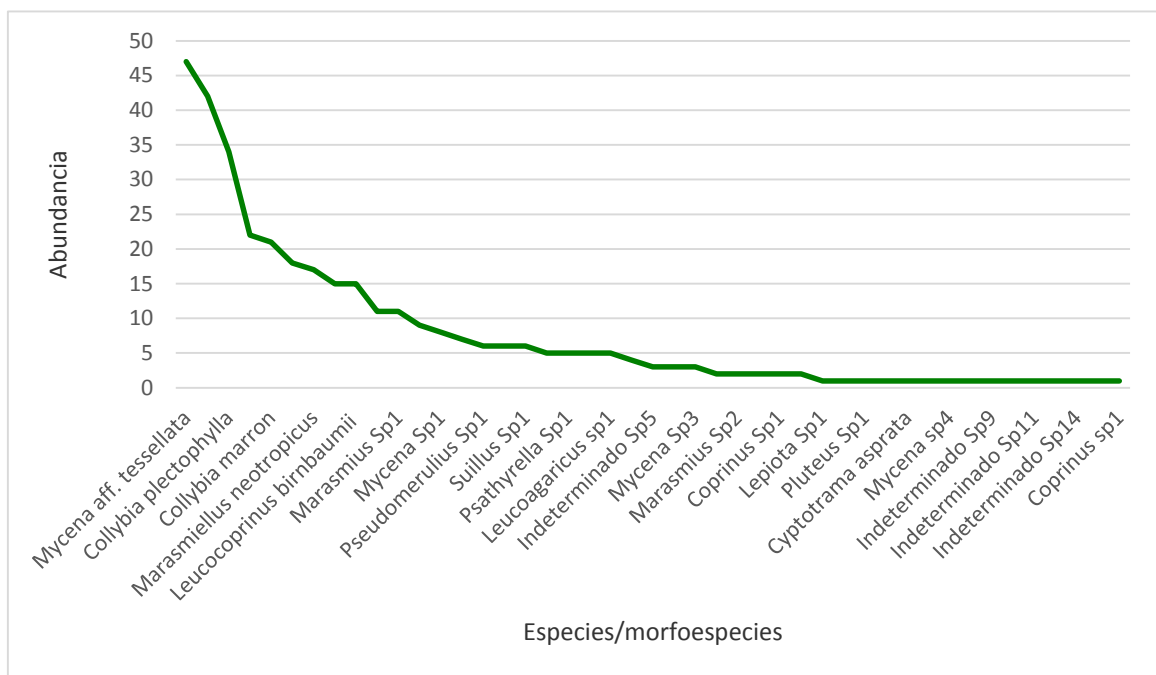


Figura 25: Curva de rango-abundancia de la zona norte de la provincia de Misiones.

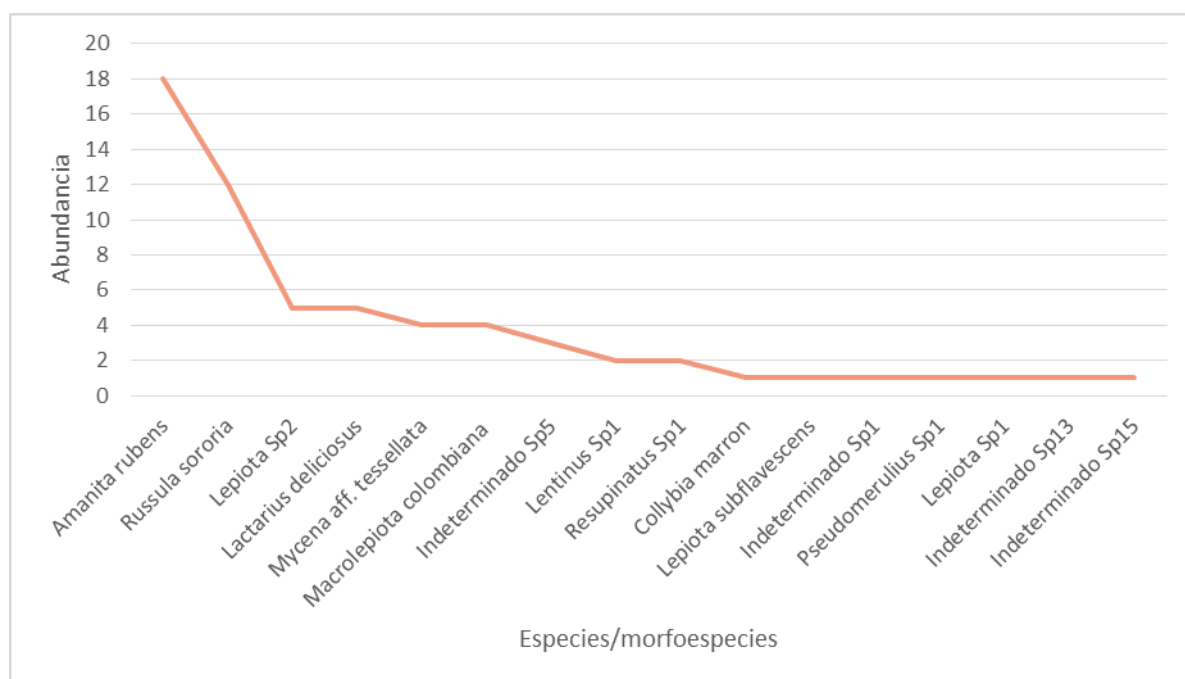


Figura 26: Curva de rango-abundancia de la zona sur de la provincia de Misiones.

Proporción de especies nativas e introducidas en la provincia de Misiones

Teniendo en cuenta la abundancia de los ejemplares colectados (415), el 80% corresponde a especies nativas (46 especies) y el 20% restante fueron especies introducidas (4 especies: *Russula sororia*, *Amanita Rubens*, *Suillus flavidus*, *Lactarius deliciosus*). Asimismo, considerando la riqueza específica (50 especies), el 92% se corresponde con las nativas mientras que el 8% son especies introducidas (Fig. 27).

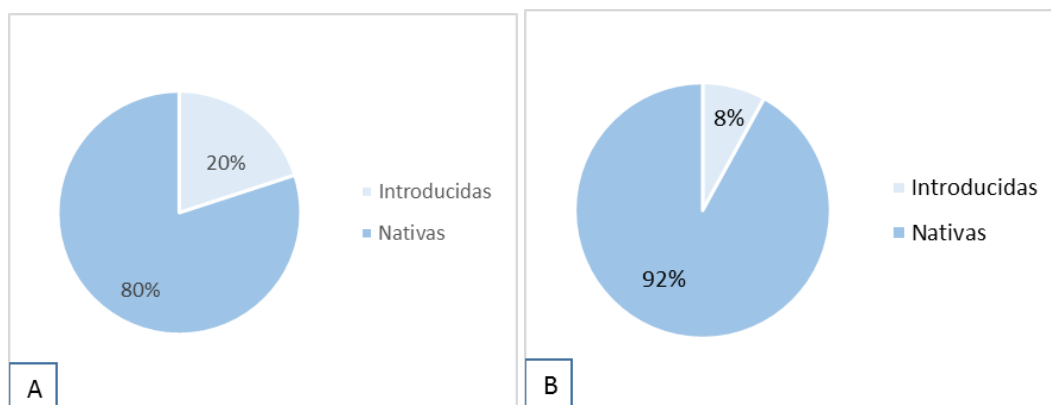


Figura 27: Proporción de especies introducidas y nativas teniendo en cuenta la abundancia (A) y la riqueza específica (B).

Modo trófico de los hongos agaricoides de la provincia de Misiones

Para la provincia de Misiones, las especies colectadas y analizadas presentaron en su mayoría hábito saprófito. Todas las especies nativas se corresponden con este modo nutricional, mientras que todas las especies introducidas se corresponden con el hábito ectomicorrícico. No se encontraron especies parásitas en los muestreos realizados (Fig. 28).

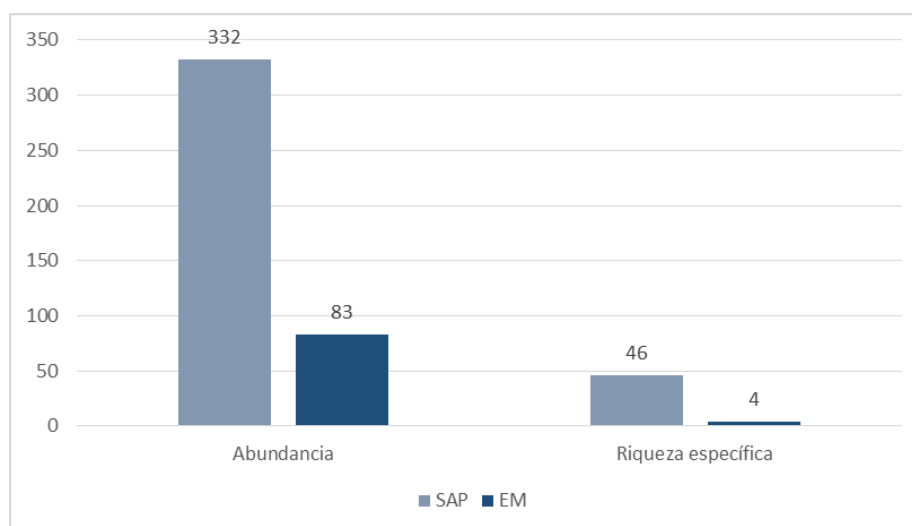


Figura 28: Distribución del modo trófico de los hongos agaricoides teniendo en cuenta la abundancia y la riqueza específica. SAP: saprófito; EM: ectomicorrícico.

Disponibilidad de hongos agaricoides comestibles

Los sitios muestreados en las forestaciones de *Pinus* spp. estudiadas para la provincia de Misiones presentan especies comestibles. Del total de ejemplares colectados (415), se obtuvieron 30 ejemplares comestibles. Los ejemplares identificados como comestibles y que por su tamaño o abundancia podrían ser utilizados como un recurso productivo corresponden a 3 especies: *Macrolepiota colombiana* Franco-Mol. (Agaricaceae) con 19 registros, *Suillus flavidus* (Fr.) J. Presl (Suillaceae) con 6 registros y *Lactarius deliciosus* (L.) Gray (Russulaceae) con 5 registros.

Considerando la abundancia total de los ejemplares colectados, se obtuvo un 7% de ejemplares comestibles (30 registros) y un 93% de ejemplares no comestibles (385 registros). Teniendo en cuenta la riqueza específica, se obtuvo un 6% de especies comestibles (3 especies) y un 94% de especies no comestibles (47 especies) (Fig. 29).

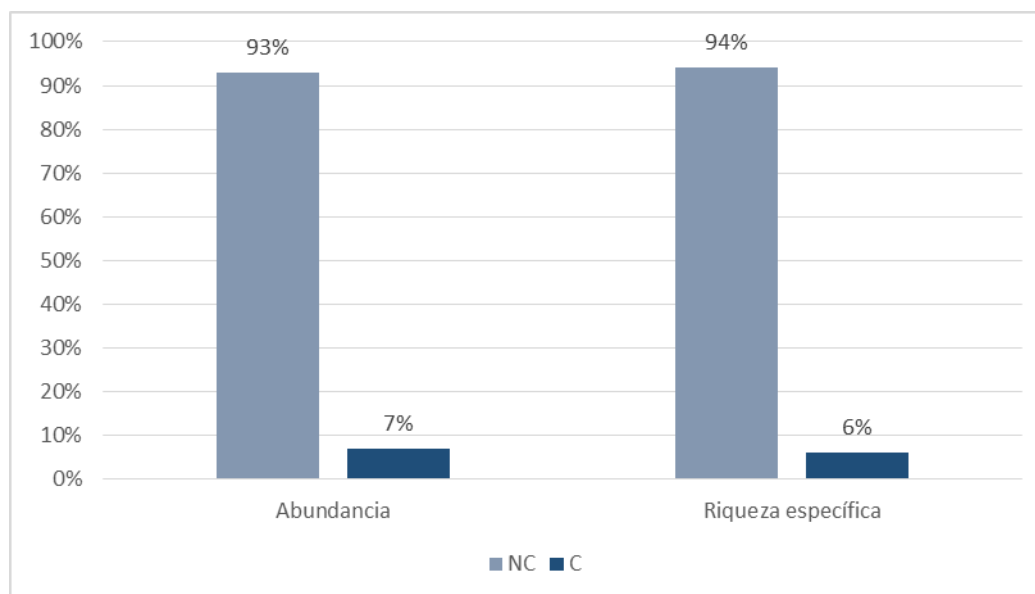


Figura 29: Disponibilidad de hongos agaricoides comestibles para la provincia de Misiones C: comestibles. NC: no comestibles

Discusión

El presente trabajo describe la diversidad de hongos agaricoides presentes en los bosques implantados de *Pinus* spp. en la provincia de Misiones. Este ambiente exhibe una gran diversidad de hongos agaricoides, notoriamente diferente entre los dos sitios estudiados. Se observó una mayor riqueza y abundancia de hongos saprótrofos (46 especies, 332 registros) respecto a los micorrícicos (4 especies, 83 registros) en ambas zonas estudiadas (norte y sur). Estos datos se contraponen a la mayoría de estudios realizados en zonas forestales implantadas en Sudamérica. En Brasil, Sulzbacher *et al.* (2013ab) describen a las especies ectomicorrícicas, especificando 7 especies de hongos introducidas asociadas a *Pinus* spp., para la región norte, representadas por *Amanita crebresulcata* Bas, *Cantharellus aurantioconspicuus* Wartchow & Buyck, *C. protectus* Wartchow & Pinheiro, *Clavulina amazonensis* Corner, *C. incrustata* Wartchow, *Lactarius rupestris* Wartchow y *Lactifluus dunensis* Sá & Wartchow (Sulzbacher *et al.* 2013a). Así mismo, hallaron una mayor proporción de hongos agaricoides ectomicorrícicos en comparación con la proporción de hongos nativos. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente TFG, arrojaron que un 80% de las especies halladas son nativas, de hábito saprótrofo. Esta diferencia puede deberse a que la mayoría de los estudios realizados en cultivos forestales contemplaron a los macrohongos (hongos visibles a simple vista), mientras que en este trabajo se analizó únicamente un pequeño grupo dentro de estos, los hongos agaricoides.

Por otro lado, el mismo autor (Sulzbacher *et al.* 2013b) en base a una revisión bibliográfica describe 16 especies de hongos agaricoides ectomicorrícicos asociados a cultivos de *Pinus* spp., en la región sur de Brasil: *Amanita muscaria* (L.) Lam., *A. multisquamosa* Peck, *A. rubescens* Pers., *Hebeloma sacchariolens* Qué., *Inocybe curvipes* P. Karst., *Laccaria amethystina* Cooke, *L. bicolor* (Maire) P.D. Orton, *L. laccata* (Scop.) Cooke, *L. proxima* (Boud.) Pat., *L. tetraspora* Sing, *L. tortilis* (Bolton) Cooke, *Lactarius argillaceifolius* Hesler & A.H. Sm., *L. deliciosus* (L.) Gray, *L. fragilis* (Burl.) Hesler & A.H. Sm., *L. rufus* (Scop.) Fr., *Russula consobrina* (Fr.) Fr. De estas especies, solo dos fueron comunes con los sitios estudiados en el presente TFG (*A. rubescens* y *L. deliciosus*), por lo que deja la sospecha de que con sucesivos muestreos es factible la aparición de nuevas especies, debido a que son ambientes similares y en algunos casos relativamente próximos entre sí. Según Giachini *et al.* (2000), las especies con mayor abundancia asociadas a plantaciones de *Pinus* spp. son *Scleroderma albidum* Pat. & Trab., *S. bovista* Fr., *S. citrinum* Pers., *S. floridanum* Guzmán y *S. verrucosum* (Bull.) Pers., todas ellas especies introducidas o putativas; sin embargo, estos hongos, si bien son ectomicorrícicos e introducidos, son hongos gasteroides. Cabe destacar que, durante los muestreos, varias especies de *Scleroderma* fueron coleccionadas, pero no se las trató en el presente estudio. Muchos de los géneros encontrados (ej. *Suillus*, *Lactarius*, *Amanita*) son nativos del hemisferio norte, y están asociados a coníferas, por lo que solo se conocen como exóticos en el hemisferio sur.

Poco se sabe con respecto a los hongos comestibles asociados a los cultivos forestales, pero considerando la gran importancia que estos poseen como recurso comestible, el presente estudio arroja resultados esperanzadores que podrán abrir camino a nuevas investigaciones para estudiar las probabilidades del uso de distintas especies de hongos comestibles como recurso no maderable.

Conclusiones

El presente estudio constituye un importante aporte al conocimiento de los hongos agaricoides asociados a cultivos forestales de pino en la provincia de Misiones, ya que se analizó por primera vez la diversidad y estructura de las comunidades en un sistema productivo forestal.

En este trabajo se ha llegado a las siguientes consideraciones finales:

- Si bien la introducción de *Pinus* spp. como especie forestal modifica las condiciones ambientales y relaciones bióticas, no se observó una dominancia de especies ectomicorrícicas como se esperaba.
- Se encontró una mayor proporción de las especies nativas respecto a las especies introducidas, observándose que muchas especies nativas pueden adaptarse fácilmente a estos ambientes introducidos.
- Todas las especies nativas fueron de hábito saprótrofo y todas las especies exóticas fueron de hábito ectomicorrícico, por lo que el modo trófico más abundante fue el saprótrofo.
- Los cultivos forestales de *Pinus* spp. de la provincia de Misiones no serían propicios para la utilización de los hongos como recurso forestal no maderable debido a la poca biomasa de hongos comestibles hallados durante los muestreos, pero abre camino a futuros estudios de inoculación para lograr un mayor aprovechamiento de este recurso.
- De las diez especies más abundantes descriptas taxonómicamente, seis de ellas se registraron por primera vez en Argentina: *Amanita rubescens*, *Lepiota* aff. *subflavescens*, *Macrolepiota colombiana*, *Mycena* aff. *tesselata* *Russula sororia*, y *Tricholomopsis aurea*.

Debido a que los hongos ectomicorrícicos son fundamentales para el adecuado crecimiento de las plantaciones forestales de pino, el conocimiento sobre la distribución y ecología de estos es un factor importante para seleccionar especies para la inoculación en viveros forestales, para lograr un mayor aprovechamiento como recurso forestal no maderable y para evitar la introducción de especies que puedan actuar como invasoras.

Agradecimientos

A mis queridos directores, Nicolás Niveiro y Natalia Ramirez, por formarme con infinita y generosa paciencia, por brindarme un lugar de trabajo amigable donde destacan la comprensión y el compañerismo. Al Dr. Orlando Popoff, por su ayuda y sus conecejos. A mi familia, en especial a mis padres por ser un leal apoyo y confiar en mi siempre. A mis amigos y personas allegadas, por acompañarme a cada momento y no dejarme bajar los brazos. A todas y cada una de las personas que ayudaron a que pudiera llevar a cabo este trabajo...

Sinceramente, ***Muchas gracias....***

Bibliografía

- Adamčík S., Carteret X. & Buyck B. 2013. Type studies on some *Russula* species described by C. H. Peck. *Cryptog. Mycol.* 34: 367–391.
- Adamčík S., Looney B., Caboň M., Jančovičová S., Adamčíková K., Avis P.G., Barajas M., Bhatt R.P., Corrales A., Das K., Hampe F., Ghosh A., Gates G., Kälviäinen V., Khalid A.N., Kiran M., De Lange R., Lee H., Lim Y.W., Kong A., Manz C., Ovrebo C., Saba M., Taipale T., Verbeken A., Wisitrassameewong K., & Buyck B. 2019. The quest for a globally comprehensible *Russula* language. *Fungal Diversity* 99(1): 369–449.
- Alberti M., Niveiro N., Cuña Zied D. & Albertó E. 2020. Identification of *Oudemansiella canarii* and *O. cubensis* (Basidiomycota, Physalacriaceae) in Argentina using morphological, culture, and molecular analysis. *Harv. Pap. Bot.* 25(2): 131-143.
- Alexopoulos C.J., Mims C.W. & Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. 4th. ed. John Wiley & Sons Inc., New York. 869 p.
- Antonin V., Sedlak P. & Tomsovsky M. 2013. Taxonomy and phylogeny of European *Gymnopus* subsection *Levipedes* (Basidiomycota, Omphalo-taceae). *Persoonia* 31: 179–187. doi:10.3767/003158513X674043
- Barroetaveña C., Bassani V.N. & Rajchemberg M. 2012. Inoculación microfísica de *Pinus ponderosa* en la Patagonia Argentina: colonización de las raíces, descripción de morfotipos y crecimiento de las plántulas en vivero. *Bosque* 33: 163-169.
- Bartsch A., Bross M., Spiteller P., Spiteller M. & Steglich W. 2005. Birnbaumin A and B: two unusual 1-hydroxyindole pigments from the "flower pot parasol" *Leucocoprinus birnbaumii*. *Angewandte Chem. Int. Ed.* 44(19):2957-9.
- Beale I. & Ortiz C.E. 2013. El sector forestal argentino, Bosques Implantados. *Revista de Divulgación Téc. Agríc. y Agroindust. de la Fac. Cs. Agrarias UNCa* 41: 1-6.
- Brown A.D., Grau A., Lomáscolo T. & Gasparri N.I. 2002. Una estrategia de conservación para las Selvas Subtropicales de Montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotrópicos* 15(2): 147-159.
- Burkart R., Bárbaro N., Sánchez R.O. & Gómez D.A. 1999. *Ecorregiones de la Argentina*. APN, PRODIA, Buenos Aires. 42 p.
- Buyck B., Zoller S. & Hofstetter V. 2018. Walking the thin line... ten years later: the dilemma of aboveversus below-ground features to support phylogenies in the Russulaceae (Basidiomycota). *Fungal Diversity*. 89: 267–292.
- Cabrera A.L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2(1): 1-85.
- Campi M., De Madignac B., Flecha A. & Niveiro N. 2015. El género *Leucocoprinus* Pat. (Agaricaceae-Agaricomycetes) en el norte de Argentina y Paraguay. *Iheringia Ser. Bot.* 70(2): 311-322.

- Castellano M.A. & Molina R. 1989. Mycorrhizae. En: Landis T.D., Tinus R.W., McDonald S.E., Barnett J. P. (Eds.). The Container Tree Nursey Manual, Volume 5. Agric. Handbk. 101-167 p. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Chou W.N. & Wang, Y.Z. 2005. Nine species of *Russula* (Basidiomycotina) new to Taiwan. *Taiwania* 50(2): 93–100.
- Colwell R.K. 2013. Estimates 9.1 User's Guide. En <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.iNEXTOnline> (<https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline/>).
- Feinsinger P. 2001. Designing field studies for diversity conservation. Island, Washington D. C. 212 p.
- Ferreira A.J. & Cortez V.G. 2012. Lepiotoid Agaricaceae (Basidiomycota) from São Camilo State Park, Paraná State, Brazil. *Mycosphere* 3(6): 962-976.
- Franco-Molano A.E. 1999. A new species of *Macrolepiota* from Colombia. *Act. Biológ.* 21: 13–17.
- Giachini A.J., Oliveira V.L., Castellano M. A. & Trappe, J.M. 2000. Ectomycorrhizal fungi in *Eucalyptus* and *Pinus* plantations in southern Brazil. *Mycologia*, 92(6), 1166-1177.
- Giachini A.J., Souza L.A. & Oliveira V.L. 2004. Species richness and seasonal abundance of ectomycorrhizal fungi in plantations of *Eucalyptus dun nii* and *Pinus taeda* in southern Brazil. *Mycorrhiza*. 14(6): 375-381.
- Gómez-Hernández M. & Williams-Linera G. 2011. Diversity of macromycetes determined by tree species, vegetation structure, and microenvironment in tropical cloud forest in Veracruz, Mexico. *Botany* 89: 203-216.
- Hammer Ø., Harper D.A.T. & Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- He M., Zhao R., Hyde K.D., Begerow D., Kemler M., Yurkov A., McKenzie E.H.C., Raspe O., Kakishima M., Sánchez Ramirez S., Vellinga E.C., Halling R., Papp V., Zmitrovich I.V., Buyck B., Ertz D., Wijayawardene N.N., Cui B., Schoutteten N., Liu X., Li T., Yao Y., Zhu X., Liu A., Li G., Zhang M., Ling Z., Cao B., Antonín V., Boekhout T., Barbosa da Silva B.D., De Crop E., Decock C., Dima B., Kumar Dutta A., Fell J.W., Geml J., Ghobad-Nejhad M., Giachini A.J., Gibertoni T.B., Gorjón S.P., Haelewaters D., He S., Hodgkinson B.P., Horak E., Hoshino T., Justo A., Lim Y.W., Menolli Jr. N., Mešić A., Moncalvo J., Mueller G.M., Nagy L., Nilsson R.H., Noordeloos M., Nuytinck J., Orihara T., Ratchadawan C., Rajchenberg M., Silva-Filho A.G.S., Sulzbacher M.A., Tkalc'ec Z., Valenzuela R., Verbeken A., Vizzini A., Wartchow F., Wei T., Weiß M., Zhao C. & Kirk P.M. 2019. Notes, outline and divergence times of Basidiomycota. *Fungal Diversity* 99 (1): 105-367.
- Hibbett D.S., Binder M., Bischoff J.F., Blackwell M., Cannon P.F., Eriksson O., Huhndorf S., James T., Kirk P.M., Lücking R., Lumbsch T., Lutzoni F., Matheny P.B., McLaughlin D.J., Powell M.J., Redhead S., Schoch C.L., Spatafora J.W., Stalpers J.A., Vilgalys R., Aime M.C., Aptroot A., Bauer R., Begerow D., Benny G.L., Castlebury L.A., Crous P.W., Dai Y-C., Gams W., Geiser D.M., Griffith

- G.W., Gueidan C., Hawksworth D.L., Hestmark G., Hosaka K., Humber R.A., Hyde K., Köljalb U., Kurtzman C.P., Larsson K-H., Lichtwardt R., Longcore J., Miadlikowska J., Miller A., Moncalvo J-M., Mozley-Standridge S., Oberwinkler F., Parmasto R., Reeb V., Rogers J.D., Roux C., Ryvarden L., Sampaio J.P., Schuessler A., Sugiyama J., Thorn R.G., Tibell L., Untereiner W.A., Walker C., Wang A., Weir A., Weiss M., White M., Winka K., Yao Y-J. & Zhang N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycol. Res.* 111: 509-547.
- Hofstede R., Lips J., Jongsma W. & Sevink J. 1998. Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador. Revisión de literatura. Ed. Abya Yala. Quito. 242 p.
- Holec J. & Hálek V. 2008. Record of the rare greenhouse fungus *Lepiota elaiophylla* (Agaricales, Agaricaceae) in Prague, Czech Republic, *Mycotaxon* 105: 433-439.
- Horak E. 1964a. Fungi Austroamerici I. *Tricholoma* (Fr.) Quelét. *Sydowia* 17: 153-167.
- Horak E. 1964b. Fungi Austroamerici II. *Pluteus* Fr. *Beih. Nova Hedwigia* 8(1-2): 163-199.
- Horak E. 1964c. Fungi Austroamerici XI. *Crepidotus* Kumm. *Beih. Nova Hedwigia* 8(3-4): 333-346.
- Horak E. 1978. *Entoloma* in South America I. *Sydowia* 30: 40-109.
- Horak E. 1982. *Entoloma* in South America II. *Sydowia* 35: 75-99.
- Horak E. 1992. *Galerina* (Agaricales) in Neotropical South America. Type studies, additional material, comments, key. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 28(1-4): 233-246.
- Izurieta C. 2005. Estrategia forestal de la Provincia de Misiones instrumentos para el diseño de políticas. Teresa Lozano Long Institute of Latin American Studies (LLILAS) at the University of Texas at Austin. En <http://lanic.utexas.edu/project/etext/llilas/cpa/spring04/argbrazil/izurieta.pdf>.
- Johnson J., Vilgalys R. 1998. Phylogenetic systematics of *Lepiota sensu lato* based on nuclear large subunit rDNA evidence. *Mycologia* 90, 971–979.
- Kibby G. 2006. Fungal Portraits No. 25: *Gymnopus* (= *Collybia*) *aquosus*. *Field Mycol.* 7(1): 3-4.
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. & Stelcers J.A. 2008. Ainsworth & Bisby's. Dictionary of the Fungi. 10th ed. CABI, Wallingford. 771 p.
- Kornerup A. & Wanscher J. H. 1978. Methuen handbook of colour, 3 ed., Eyre Methuen, London
- Kränzlin F. 2005. Fungi of Switzerland. Volume 6, Russulaceae. Mykologia, Luzern. 319p.
- Kühner R. & Romagnesi H. 1953. Flore Analytique des Champignons Supérieurs. Ed. Masson & Cie Paris. 554p.
- Lechner B.E., Wright J.E. & Popoff O.F. 2006. New taxa and new records for Argentina of fungi from Iguazú National Park, Misiones. *Fungal Diversity* 21: 131-139.
- Lee H., Park M.S, Jung P.E., Eimes J.A., Seok S.J. & Lim Y.W. 2017. Re-evaluation of the taxonomy and diversity of *Russula* section *Foetentinae* (Russulales, Basidiomycota) in Korea, *Mycoscience* 58(5): 351-360.

- Lodge D.J., Ammirati J.F., O'Dell T.E., Mueller G.M., Huhndorf S.M., Wang C. J., Stokland J.N., Schmit J. P., Ryvarden L., Leacock P.R., Mata M., Umaña L., Wu Q.F., & Czederpiltz D. 2004. Terrestrial and lignicolous macrofungi. En: Mueller GM, Bills GF & Foster MS (eds.). Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods, 127-172 p. Elsevier Academic Press, San Diego.
- Lodge J. & Sourell S. 2015. Cristalino Lodge, RPPN Cristalino, Alta Floresta, Mato Grosso, BRAZIL FUNGI of Reserva Particular do Patrimônio Natural do Cristalino. Fieldguides.fieldmuseum.org. version 1 11/2015.
- Magurran A.E. 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ed. Vedral. Barcelona. 200 p.
- Martínez A.P. & Lechner B.E. 2021. Three new Agaricomycetes for Argentina: *Mycena viscidocruenta*, *Collybiopsis luxurians* and *Collybiopsis subpruinosa*. *Darwiniana*, nueva serie 9(2): 329-341.
- Mata J.L. & Ovrebo, C.L. (2009). New reports and illustrations of *Gymnopus* for Costa Rica and Panama. *Fungal Diversity* 38: 125-131.
- Ministerio de Hacienda. 2018. Informes Productivos Provinciales. Corrientes, Julio 2018. Secretaría de Política Económica, Subsecretaría de Programación Microeconómica (SSPMicro). Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_informes_productivos_provinciales_corrientes.pdf [Acceso: febrero 2022].
- Mir G., Melis J.LL. & Prats M.C. 2017. Aportación al Catálogo Micológico de las Illes Balears. Menorca, III. *Micobotánica-Jaen* 12(2): 1-23. Disponible en: <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/GMir/MenorcaII/MenorcaIII.pdf>.
- Mittermeier R.A., Robles Gil P., Hoffman M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G, Lamoreux J. & da Fonseca G.A.B. 2005. Hotspot Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregion. Conservation International. Washington DC.
- Moncalvo J., Vilgalys R., Redhead S., Johnson J., Aime M., Hofstetter V., Verduin S., Larsson E., Baroni T., Thorn R.G., Jacobsson S., Heinz C., & Miller O. 2002. One Hundred and Seventeen Clades of Eu-agarics. *Molec. Phylogen. Evol.* 23. 357-400.
- Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Vol I. Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. 89 p.
- Moser M.M. 1978. Key to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). The Whitefriars Press, Tonbridge. 535 p.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B. & Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NEA Misiones Forestal. 2019. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en <http://neamisionesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>. [Acceso: Febrero 2022].
- Neville P. & Poumarat S. 2004. Amanitea: *Amanita*, *Limacella* and *Torrendia*. *Fungi Europei* Vol. 9. Ed. Candusso, Alassio.

- Niveiro N. 2013. Agaricales sensu lato (Agaricomycetes) de las Selvas del Dominio Amazónico de la Argentina. Diversidad, Distribución y Abundancia. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2008. Lista de especies de Agaricales (s.l.) citados para la Argentina y su distribución. VI Congreso Latinoamericano de Micología. Asociación Latinoamericana de Micología. Mar del Plata. Buenos Aires.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2012a. Checklist of the Argentine Agaricales I. Amanitaceae, Pluteaceae and Hygrophoraceae. *Mycotaxon* 119: 49.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2012b. Checklist of the Argentine Agaricales 2. Coprinaceae and Strophariaceae. *Mycotaxon* 120: 505.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2012c. Checklist of the Argentine Agaricales 3. Bolbitaceae and Crepidotaceae. *Mycotaxon* 120: 505.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2012d. Checklist of the Argentine Agaricales 4. Tricholomataceae. *Mycotaxon* 121: 499.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2013a. Checklist of the Argentine Agaricales 5. Agaricaceae. *Mycotaxon* 122: 491.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2013b. Checklist of the Argentine Agaricales 6. Paxillaceae, Gomphidiaceae, Boletaceae, and Russulaceae. *Mycotaxon* 123: 491.
- Niveiro N. & Albertó E.O. 2014. Checklist of the Argentine Agaricales 7. Cortinariaceae and Entolomataceae. Checklist 10 (1): 72-96.
- Niveiro N., Popoff O.F. & Albertó E.O. 2009. Hongos comestibles silvestres: presencia de especies exóticas de *Suillus* (Boletales, Basidiomycota) y *Lactarius* (Russulales, Basidiomycota) asociadas a los cultivos de *Pinus elliottii* del nordeste argentino. *Bonplandia* 18(1): 65-71.
- Niveiro N., Popoff O.F. & Albertó E.O. 2010. Contribución al conocimiento de los Agaricales s.l. de la Selva Paranaense Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45(1-2): 17-27.
- Niveiro N., Popoff O.F. & Albertó E.O. 2011. *Mycena holoporphyr*a (Mycenaceae, Agaricomycetes), primer registro para la Argentina. *Darwiniana* 49(2): 252-256.
- Niveiro N., Popoff O.F., & Albertó E.O. 2012a. Presence of *Leucocoprinus cretaceus* and *L. fragilissimus* in Argentina. *Mycotaxon* 121: 265-273.
- Niveiro N., Popoff O.F., Desjardin D. & Albertó E.O. 2012b. *Mycena moconensis*, a new species of section Polyadelphia from Argentina. *Mycotaxon* 119: 167-173.
- Niveiro N., Popoff O.F. & Albertó E. 2014a. *Hemimycena pleurolongicystidiata* (Mycenaceae, Agaricales) a new specie from the Argentinean Atlantic Forest. *Phytotaxa* 177(1): 49-55.

- Niveiro N., Popoff O.F., Lechner B.E. & Albertó E.O. 2014b. *Pholiota oblita*, new species in sect. *Adiposae* stirps *Subflammans* (Strophariaceae, Agaricomycetes), from the Argentinean Yungas. *Phytotaxa* 167 (3): 276-282.
- Niveiro N., Ramirez N., Baroni T.J., Jimenez S., Popoff O. & Albertó E. 2021a. *Claudopus niger* (Entolomataceae - Basidiomycota), a new species from the Argentinean Atlantic Forest. *New Zealand J. Bot.*: <https://doi.org/10.1080/0028825X.2021.1955714>
- Niveiro N., Ramirez N., Alberti M. & Albertó E. 2021b. *Clitocybula azurea* (Agaricales, Marasmiaceae) in Argentina: re-description and phylogenetic position. *Mycotaxon* 136(1): 225-237. <https://doi.org/10.5248/136.225>
- Niveiro N., Uhart M. & Albertó E. 2020. Revision of the genera *Agrocybe* and *Cyclocybe* (Strophariaceae, Agaricales, Basidiomycota) in Argentina. *Rodriguésia* 71: e02272018. 2020.
- Niveiro N., Zuliani P., Ramirez N., Popoff O.F. & Alberto E. 2014c. Hongos agaricoides de las Yungas argentinas. Clave de géneros. *Lilloa*. 51(1): 74-86.
- Niveiro N., Ramirez N., Popoff O.F. & Albertó E. 2015. Primer registro de *Marasmiellus volvatus* (Marasmiaceae: Agaricomycetes) en Argentina, una especie poco conocida. *Revista Mex. Biodivers.* 86(3): 565-568.
- Niveiro N., Ramirez N., Popoff O.F. & Albertó E. 2017. *Volvariella* (Pluteaceae, Basidiomycota) from Northern Argentina. *Rodriguesia* 68(4): 1459-1469.
- Nouhra E., Urcelay C., Longo S. & Fontenla S. 2012. Differential hypogeous sporocarp production from *Nothofagus dombeyi* and *N. pumilio* forests in southern Argentina. *Mycologia* 104(1): 45-52.
- O'Hanlon R. & Harrington T.J. 2012. Macrofungal diversity and ecology in four Irish forest types. *Fungal Ecology* 5: 499-508.
- Oslon D.M. & Dinerstein E. 2002. The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 89: 199-224.
- Pavithra M., Greeshma A.A., Sridhar K.R. 2017. Macrofungal inhabitants in botanical gardens of the south-western. India. *Journal of Threatened Taxa* 9(3): 9962-9970
- Pegler D.N. 1983. Agaric flora of the Lesser Antilles. *Kew Bull., Addit. Ser.* 9: 1-668.
- Piepenbring M. 2009. Reportes nuevos de Agaricales para Panamá. *Acta Biológica Panamensis* 1: 22-38.
- Placci G. & Di Bitetti M. 2006. Ecorregión Selva Paranaense. Situación ambiental en la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná (Selva Paranaense). En: Brown A., Martínez Ortiz U., Acerbi M. & Corcuera J. (Eds.). La situación ambiental Argentina 2005, 195-225 p. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.
- Raithelhuber J. 2004. Nueva Flora Micológica Argentina. Mycosur. Stuttgart. 576 p.

- Ramirez N. 2014. Diversidad de Agaricales de la Reserva Educativa Colonia Benítez (Chaco, Argentina). Trabajo Final de Graduación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste.
- Ramirez N., Niveiro N. & Popoff O.F. 2012. Análisis de la diversidad de Agaricales (Agaricomycetes) citados para la Selva Paranaense Argentina. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2012; Secretaría General de Ciencia y Técnica-Universidad Nacional del Nordeste (SGCyT-UNNE); Corrientes.
- Sarnari M. 1998. Monografía ilustrada Del género *Russula* in Europa. Vol I, Associazione Micologica Bresadola. Fondazione Centro Studi Micologici, Vicenza. 799p.
- Schaeffer J. 1952. *Russula* Monographie. Klinkhardt, Bad Heilbrunn. 296p.
- Schneider C.A., Rasband W.S. & Eliceiri K.W. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Meth.* 9: 671-675.
- Shaffer R.L. 1972. North American Russulas of the subsection *Foetentinae*. *Mycologia* 64(5): 1008-1053.
- Singer R., & Araujo I.D. 1979. Litter decomposition and ectomycorrhiza in Amazonian forests. 1. A comparison of litter decomposing and ectomycorrhizal basidiomycetes in latosol-terra-firme rain forest and white podzol campinarana. *Acta Amazonica* 9: 25-42.
- Singer R. 1947. Contributions towards a monographs of the genus *Crepidotus*. *Lilloa* 13: 59-95.
- Singer R. 1958. Monographs of South American Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil. I. The genus *Pluteus* in South America. *Lloydia*. 21(4): 195-302.
- Singer R. 1960. Monographs of South American Basidiomycetes especially these of the east slope of the Andes and Brazil. 3. Reduced marasmioid genera of South America. 1. The genus *Gloiocephala*, *Manuripia*, *Epicnaphus* and *Hymenogloea* and their taxonomic position. *Sydowia* 14: 258-280.
- Singer R. 1962. Monographs of South American Basidiomycetes especially these of the east slope of the Andes and Brazil. 4. *Inocybe* in the Amazone region, with a supplement to part I (*Pluteus* in South America). *Sydowia*. 15: 112-132.
- Singer R. 1964. Monographs of South America Basidiomycetes, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil VIII. *Oudemansiellinae*, *Macrocytidiinae*, *Pseudohiatulinae* in South America. *Darwiniana*. 13(1): 145-190.
- Singer R. 1965a. Monographs of South America Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil X. *Xeromphalina*. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 10(4): 302-310.
- Singer R. 1965b. Monographic studies on South American Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil. 2. The Genus *Marasmius* in South America. *Sydowia*. 18(1-6): 106-358.
- Singer R. 1966. Monographs of South America Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil IX. *Tricholoma* in Brazil and Argentina. *Darwiniana*. 14(1): 19-35.

- Singer R. 1970a. Omphalinae (Clitocybeae, Tricholomataceae, Basidiomycetes). *Fl. Neotrop. Monogr.* 3: 1-84.
- Singer R. 1970b. *Phaeocollybia* (Cortinariaceae, Basidiomycetes). *Fl. Neotrop. Monogr.* 4: 1-11.
- Singer R. 1973. The Genera *Marasmiellus*, *Crepidotus* and *Simocybe* in the Neotropics. *Beih. Nova Hedwigia* 44: 1-517.
- Singer R. 1975. The Neotropical species of *Campanella* and *Aphyllotus* with notes of some species of *Marasmiellus*. *Nova Hedwigia* 26: 847-896.
- Singer R. 1976. Marasmieae (Basidiomycetes, Tricholomataceae). *Fl. Neotrop. Monogr.* 17: 1-347.
- Singer R. 1982. *Hydrophus* (Basidiomycetes, Tricholomataceae, Myceneae). *Fl. Neotrop. Monogr.* 32: 1-144.
- Singer R. & Digilio A.P.L. 1951. Pródromo de la flora agaricina Argentina. *Lilloa* 25: 5-461.
- Schmit J.P., Murphy J.F. & Mueller G.M. 1999. Macrofungal diversity of a temperate oak forest: a test of species richness estimators. *Can. J. Bot.* 77: 1014-1027.
- Smith J.E., Molina R., Huso M.M.P., Luoma D.L., McKay D., Castellano M.A., Lebel T. & Valachovic Y. 2002. Species richness, abundance, and composition of hypogeous and epigeus ectomycorrhizal fungal sporocarps in Young, rotation-age, and old-growth stands of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, U.S.A. *Can. J. Bot.* 80: 186-204.
- Spegazzini C. 1899. Fungi argentini novi v. critici. *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Bernardino Rivadavia* 6: 6-365.
- Spegazzini C. 1908. Hongos de la Yerba Mate. *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* 17: 111-141.
- Sulzbacher M.A., Giachini A.J., Grebenc T., Silva B. D., Gurgel F.E., Loiola M.I., & Baseia, I.G. 2013a. Survey de un bosque de dunas de arena ectotróficas en el noreste de Brasil. *Mycosphere* 6: 1106-1115.
- Sulzbacher M.A., Grebenc T., Jacques R.J.S, Antonioli Z.I. 2013b. Ectomycorrhizal fungi from southern Brazil - a literature-based review, their origin and potential hosts. *Mycosphere* 4(1): 61-95.
- Tabarelli M., Pinto L.P., Silva J.M.C., Hirota M.M. & Bedê L.C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*. 1(1): 132-138.
- Thiers H.D. 1997. The Agaricales (Gilled Fungi) of California. 9. Russulaceae. I. *Russula*. Mad River Press, Inc., Eureka, California. 158p.
- Tulloss R.E., Yang Z.L. 2021. Keys - world, diverse groups. in Tulloss RE, Yang ZL, eds. *Amanitaceae studies* [<http://www.amanitaceae.org?Keys++World%2C+Diverse+Groups>]. Acceso: diciembre 2021.
- Urbina-Cardona J.N., Londoño-Murcia M.C. & García Ávila D.G. 2008. Dinámica espacio temporal en la diversidad de especies de serpientes en cuatro hábitats con diferente grado de alteración

- antropogénica en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Caldasia* 30: 479-493.
- Velásquez L.F., Saldarriaga Y., Pineda F. & García G. 1989. Nuevos registros de hongos en Colombia (departamento de Antioquia) descripción de algunos Agaricales. *Actualidades Biológicas* 18(66): 74-94.
- Vellinga E. 1988. Glossary. En: Bas C.; T.H.W. Kuyper; M.E. Noordeloos & E.C. Vellinga (Eds.). *Flora Agaricina Neerlandica* Vol. 1. pp. 54-64. A. A. Balkema Publisher, Brookfield.
- Vellinga E. & Huijser H. A. 1997. Notes on *Cystolepiota*: Sections *Cystolepiota* and *Pulverolepiota*. *Persoonia* 16(4): 513-526.
- Vellinga, E. 2001. *Leucocoprinus* Pat. En: Bas C.; T.H.W. Kuyper; M.E. Noordeloos & E.C. Vellinga (Eds.). *Flora Agaricina Neerlandica* Vol. 5. Pp. 76-84. A.A. Balkema Publishers, Brookfield.
- Vellinga E. 2003. *Chlorophyllum* and *Macrolepiota* (Agaricaceae) in Australia. *Austral. Syst. Bot.* 16: 362-370
- Vilgalys R. & Miller O. 1987. Morphological studies on the *Collybia dryophila* group in Europe. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 88(4): 461-472.
- Webster J. & Weber R.W.S. 2007. Introduction to Fungi. Third Edition. Cambridge University Press, New York. 841 p.
- Wright J.E. & Albertó E. 2002. Guía de los Hongos de La Región Pampeana. I. Hongos con laminillas. L.O.L.A. Buenos Aires. 279 p.
- Wright J.E. & Wright E.O. 2005. Checklist of the Mycobiota of Iguazu National Park (Misiones, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40(1-2): 23-44.
- Wright J.E., Lechner B.E. & Popoff O.F. 2008. Hongos. Atlas Pictórico del Parque Nacional Iguazú. L.O.L.A. Buenos Aires. 227 p.
- Zuloaga F.O., Morrone O. & Rodríguez D. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Kurtziana* 27(1): 17-167.

EVALUACIÓN DEL DIRECTOR Y CODIRECTORA

Alumna: Dámaris Evelyn Lining

Director: Dr. Nicolás Niveiro

Codirectora: Lic. Natalia Andrea Ramirez

Tema: Hongos agaricoides asociados a cultivos de *Pinus* spp. en la provincia de Misiones (Argentina)

La alumna Dámaris Evelyn Lining ha trabajado con entusiasmo y dedicación durante el desarrollo de su Trabajo Final de Graduación.

Ha realizado numerosos viajes al sitio de estudio donde ha trabajado intensamente para la recolección de ejemplares y la toma de datos en el campo, como lo requiere el grupo en estudio. Ha analizado e identificado las muestras y realizado los análisis estadísticos pertinentes para cumplir los objetivos propuestos. Además, parte de los resultados de su trabajo fueron presentados en la XXXVII Jornadas Argentinas de Botánica (San Miguel de Tucumán, 2019) y la Jornada Científica y de Educación en Ciencias Biológicas - FaCENA (Corrientes, 2019 y 2021), a las cuales asistió.

Como parte de la tarea docente, colaboró como adscripta en el dictado de los Trabajos Prácticos de las asignaturas Diversidad Vegetal y Epistemología y Metodología de la Investigación (FACENA – UNNE).

Consideramos que la alumna Dámaris Evelyn Lining ha cumplido satisfactoriamente los objetivos y actividades propuestas, cumpliéndolos con responsabilidad.



Dr. Nicolás Niveiro
Director



Lic. Natalia A. Ramirez
Codirectora

EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA

Durante la realización del presente Trabajo Final de Graduación, he realizado muestreos en bosques implantados de Pino para la colección de hongos agaricoides. Durante los mismos, he registrado en cada transecta todas las especies de Agaricales con su respectiva abundancia. Posteriormente, con ayuda bibliográfica identifiqué los ejemplares colectados y describí e ilustré los que presentaron mayor abundancia. Con los datos obtenidos de las colectas, aplique distintos análisis estadísticos a fin de comparar la diversidad de los diferentes sitios de muestreos, discutiendo los mismos con trabajos previos. Evalué el uso de hongos comestibles como recurso forestal no maderable.

OBSTÁCULOS Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PLAN

El Trabajo Final de Graduación fue desarrollado en el medio de las medidas de ASPO. Estas medidas hicieron que el plan de trabajo no pudiera desarrollarse adecuadamente. Se planificaron colecciones que no pudieron ser realizadas, por lo que los análisis se basaron en colecciones previas realizadas por el grupo de trabajo, y de las cuales también participe en algunas ocasiones. El trabajo de laboratorio fue realizado en un periodo de dos meses, lo que no permitió la identificación y descripción de todas las muestras colectadas. Sin embargo, a pesar de las dificultades encontradas se logró cumplimentar con los objetivos propuestos en el plan de trabajo.