



**FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Y AGRIMENSURA**



**LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN  
“Macrohongos coprófilos asociados a ganado vacuno  
en el Chaco Oriental. Diversidad, composición y fenología”**



**Autor: Hugo Armando Almirón**

**Director: Nicolás Niveiro**

**Codirectora: Natalia Andrea Ramirez**

**Laboratorio de Micología, Instituto de Botánica del Nordeste. FaCENA. Universidad Nacional del Nordeste.**

## ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS GENERAL Y PARTICULARES	4
Objetivo general	4
Objetivos particulares	4
HIPÓTESIS DE TRABAJO	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Área de estudio	5
Trabajo de campo	5
Trabajo de laboratorio	6
Procesamiento del material	6
Identificación taxonómica	6
Análisis estadístico	7
RESULTADOS	8
Clave de identificación	8
Descripción de las especies	8
<i>Conocybe siliginea</i> (Fr.) Kühner	8
<i>Copelandia cyanescens</i> (Berk. & Br.) Singer	9
<i>Coprinellus marculentus</i> (Britzelm.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	10
<i>Cyathus stercoreus</i> (Schweinitz) De Toni	11
<i>Panaeolus campanulatus</i> (L: Fr.) Quélet.	11
<i>Poronia oedipus</i> (Mont.) Mont.	12
<i>Psilocybe coprophila</i> (Bull.) P. Kumm	12
<i>Psilocybe cubensis</i> (Earle) Singer.	13
<i>Stropharia semiglobata</i> (Fr.) Quél.	14
Aspectos ecológicos	16
Riqueza y abundancia de especies de macrohongos coprófilos	16
Fenología de las especies de macrohongos coprófilos	18
Estimación de la diversidad de macrohongos coprófilos para el área de estudio	20
Correlación entre la riqueza y abundancia de hongos coprófilos con las variables climáticas	21
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26
AGRADECIMIENTOS	32
ANEXO	33
Láminas de las especies descritas	33

## Resumen

El presente trabajo de investigación estuvo enfocado en el estudio de la diversidad de macrohongos coprófilos asociados al ganado vacuno en el Chaco Oriental, considerando, además, su composición y fenología, en la región del Chaco Oriental en las provincias de Chaco y Corrientes donde el manejo de los ecosistemas por el hombre viene modificando drásticamente a las comunidades de diferentes organismos que allí coexisten. En el caso de los macrohongos, la disponibilidad de sustrato sobre el que viven y se alimentan se ve marcadamente modificada, alterando de esta manera a sus comunidades. En la región del Chaco Oriental son frecuentes los bosques modificados donde se desarrolla la extracción de maderas e inclusión de ganado que producen el incremento de maderas disponibles, además del aumento de estiércol de animales y la disminución de diversidad y abundancia de especies vegetales. Los macrohongos son de gran importancia en todos los ecosistemas por ser descomponedores, mutualistas o patógenos. No obstante, la relación entre la diversidad fúngica y las comunidades vegetales, y el grado de disturbio y los factores ambientales, no es bien conocida en general. Para cumplir con los objetivos se realizaron muestreos sistemáticos en 25 campos ganaderos en las proximidades de las localidades de Corrientes y Resistencia, en donde se registraron todos los macrohongos coprófilos presentes. Los ejemplares fueron identificados a nivel de género y especie mediante el uso de claves dicotómicas y descripciones halladas en la bibliografía específica, en base a caracteres macroscópicos tomados en el campo y caracteres microscópicos en el laboratorio. Para determinar la fenología, se analizó la riqueza y abundancia de cada especie en cada muestreo. Se registró un total de 271 especímenes pertenecientes a 9 especies. La especie presente más dominante con 98 registros fue *Coprinellus marculentus*, seguida por *Cyathus stercoreus* con 37 registros, *Psilocybe coprophila* con 36 registros y *Copelandia cyanescens* con 35 registros, mientras que las especies de macrohongos coprófilos encontradas en menor número fueron *Panaeolus campanulatus* con 20 registros, *Psilocybe cubensis* con 12 registros, y *Stropharia semiglobata*, *Poronia oedipus*, y *Conocybe siliginea* con 11 registros cada una. Con respecto a la fenología se observó una mayor riqueza y abundancia de especies en los meses de otoño, mientras que en invierno solo se registraron algunos especímenes en el mes de junio, sin registrarse hongos en los meses de agosto y septiembre. No obstante, en primavera y verano las especies registradas se registraron en menor número en comparación con el registro del otoño. Podemos concluir que se encontró una mayor diversidad de macrohongos coprófilos a la conocida anteriormente para el Chaco Oriental, y que la esporulación de los mismos presentan una marcada estacionalidad. Este trabajo puede servir como fuente de información e indicador para líneas de investigación relacionadas a estudios similares en otras ecorregiones con escenarios similares donde se produzca la modificación de bosques naturales con inclusión de ganado.

## INTRODUCCIÓN

El manejo de los ecosistemas por el hombre modifica drásticamente a las comunidades que allí coexisten. En el caso de los macrohongos, la disponibilidad de sustrato sobre el que viven y se alimentan se ve marcadamente modificada, alterando de esta manera a sus comunidades. En un bosque modificado en donde se desarrolla la extracción de madera y la inclusión de ganado (manejo característico observado en el Chaco Oriental), se observan efectos como el incremento de la disponibilidad de madera muerta, tocones, ramas y troncos, el aumento del estiércol de animales, y la disminución de la diversidad y abundancia de especies vegetales. Las condiciones microclimáticas generadas también son marcadamente diferentes, el raleo de especies vegetales y sotobosque incrementa la insolación, la exposición al viento, heladas, convirtiéndose en ambientes azotados por condiciones más extremas, en comparación a un ambiente similar prístino (Morello & Matteucci 1999). La ecorregión del Chaco Oriental (Cabrera 1994) o Chaco Húmedo (Burkart et al. 1999) consiste en una franja más o menos estrecha que se extiende paralelamente a los ejes de los ríos Paraná y Paraguay, al este de las provincias de Formosa y Chaco, noreste de Santa Fe y este de Corrientes. Por su asociación con los ríos puede contener elementos de la Selva Atlántica, o incluso ser considerada una ecorregión propia (Prado 1993, Oyarzabal et al. 2018). La vegetación que posee es muy heterogénea, presentándose como un mosaico complejo donde los distintos tipos de bosques están dispersos formando isletas sobre una matriz de pastizales, pajonales y humedales (Morello & Adamoli 1967, Maturo et al. 2005). Esta configuración de zonas de humedales y bosques cuyos suelos presentan baja permeabilidad, que son anegables en épocas de inundación y que no los hacen aptos para la agricultura, llevan a que la actividad productiva preponderante en la región del Chaco Oriental sea la ganadería (Schorr et al. 2020).

Los macrohongos son todos los hongos visibles macroscópicamente que comprenden un grupo de organismos versátiles y diversos en su morfología, fisiología, ciclos de vida y ecología (Franco-Molano et al. 2005). Los macrohongos incluyen dos de los grupos más importantes y diversos en el norte argentino, los Pezizomycetes y los Agaricomycetes (Webster & Weber 2007, Kirk et al. 2008). Los Pezizomycetes incluyen a los hongos carbonosos, hongos copa, trufas, etc., conociéndose más de 1600 especies en el mundo. Los Agaricomycetes cuentan a nivel mundial con más de 20.000 especies distribuidas en 17 órdenes (Kirk et al. 2008), los cuales albergan una gran diversidad de organismos como los hongos gelatinosos, en estantes, clavarioides, de sombrero, polveras, nidos de pájaro, entre otros (Webster & Weber 2007). Como descomponedores, mutualistas o patógenos, los macrohongos son de gran importancia en todos los ecosistemas (Schmit & Mueller 2007). Sin embargo, la relación entre la diversidad fúngica con las comunidades vegetales, y el grado de disturbio y los factores ambientales, no es bien conocida (Gómez-Hernández & Williams-Linera 2011). Lodge et al. (2004) proponen que las comunidades de macrohongos exhiben patrones de diversidad que están relacionados con la disponibilidad de sustrato, y la etapa de esporulación está influenciada por las condiciones ambientales, principalmente humedad disponible y cambios de temperatura.

Los hongos son organismos sustrato-específicos. Pueden ser biótrofos, que crecen sobre sustratos vivos, parasitándolos o formando asociaciones mutualistas endobióticas; o saprótrofos, dentro de los cuáles se reconocen a los xilófagos, que crecen sobre restos de madera muerta (como troncos, tocones y ramas); humícolas, que degradan la hojarasca y materia orgánica del suelo; y coprófilos, que crecen en materia fecal de animales, principalmente herbívoros (Webster & Weber 2007). Los hongos coprófilos son un importante componente en ecosistemas perturbados por ganado en todo el mundo, cumpliendo un rol esencial en la descomposición y el reciclado de nutrientes (Richardson 2001). Por otro lado, los macrohongos coprófilos incluyen muchas especies tóxicas y psicotrópicas, pertenecientes principalmente a los géneros *Psilocybe* (Fr.) P. Kumm. y *Panaeolus* (Fr.) Quél. que son usualmente utilizados con fines recreativos, y que ocasionalmente conllevan a procesos de intoxicación. Actualmente, el cultivo y consumo de hongos psicocibicos está prohibido en Argentina (Ley N° 21.704), pero existe un creciente interés en el uso de sus componentes con fines científicos, medicinales y terapéuticos (Argentina.gob.ar).

Se han publicado varios trabajos que incluyen a especies de macrohongos del NEA (Singer & Digilio 1951, Raithelhuber 1987, 1988, 1991, 2004, Niveiro et al. 2009a, b, 2010, 2011a, b), sin embargo, la mayoría de estos son referidos a la selva Paranaense, siendo escasos los estudios para la ecorregión del Chaco Oriental. Spegazzini (1899) describe varias especies de Agaricales para el área de estudio, y desde ese trabajo de fines del siglo XIX, solo se cuenta con los estudios actuales para la región (Niveiro et al. 2009a, b, 2010, Popoff 2000). Niveiro & Popoff (2009, 2010) citan 79 taxones de hongos para el Distrito del Chaco Oriental, muchos de los cuales se conocen sólo por un único registro histórico (Spegazzini 1899). Hasta la fecha no se han publicado trabajos que traten la diversidad y riqueza de hongos existentes en los Bosques Subtropicales Sudamericanos. Gran parte de los trabajos que intentan explicar la diversidad y riqueza de especies de hongos y relacionarlas con las condiciones climáticas presentes, están principalmente restringidos a los Bosques templados-fríos (Bills et al. 1986, Villeneuve et al. 1989, Schmit et al. 1999, Ferris et al. 2000, Packham et al. 2002, Gates et al. 2005, Durall et al. 2006), siendo más escasos estos estudios en las selvas tropicales (Lodge & Cantrell 1995a, b, Ferrer & Gilbert 2003, Brown et al. 2006, Braga-Neto et al. 2008, Gómez-Hernández & Williams-Linera 2011, Gómez-Hernández et al. 2011, López-Quintero et al. 2012). Los mismos, determinaron que la abundancia y diversidad de macromicetes están relacionadas con la diversidad de especies vegetales y las características microclimáticas. La combinación de estas características bióticas y abióticas suelen estructurar las comunidades de hongos y determinar sus patrones de especificidad en los ecosistemas (Lodge et al. 2004), sin embargo, por tratarse siempre de ambientes naturales, la diversidad de hongos coprófilos está poco representada en estos estudios. La diversidad de hongos coprófilos fue estudiada por Richardson (2001, 2004, 2005, 2007, 2008a, b) en diferentes regiones del mundo, pero siempre encarado principalmente hacia la diversidad de Ascomycetes (considerados microhongos), siendo pocos los macrohongos registrados, principalmente del género *Coprinus* Pers. Por otro lado, Moreno & Barrasa (1977) citan 33 especies de hongos agaricoides asociados a estiércol vacuno y equino en España; y más recientemente, Melo et al. (2016) citan 12 especies de Agaricales para el estado de Pernambuco en Brasil. En estos últimos dos casos, los géneros registrados fueron *Bolbitius* Fr., *Conocybe* Fayod,

*Coprinus* (y géneros derivados como *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple, *Coprinopsis* P. Karst. y *Coprinellus* P. Karst.), *Panaeolus*, *Psathyrella* Fr. ex Quél. y *Psilocybe*. Por más que no se cuente con trabajos que abarquen a este grupo ecológico bien definido, existe bibliografía que trata a sus especies en compilaciones monográficas de los géneros como *Coprinus* (Uljé 2003, Uljé & Bas 1988, 1992, Uljé & Noordeloos 1993, 1997, 1999), *Stropharia* (Fr.) Quél. (Silva et al. 2006, 2008), *Panaeolus* (Olha 1969) y *Psilocybe* (Guzman 1978, los cuales presentan muchas especies de hábito coprófilo).

En Argentina, el único estudio enfocado en los macrohongos coprófilos fue realizado para las Islas Malvinas (Watling & Richardson 2010), en el que describen 97 especies coprófilas, de las cuales 29 son hongos agaricoides, de los mismos géneros citados por Moreno & Barrasa (1977) y Melo et al. (2016). No se encontraron otros trabajos que abarquen a los macrohongos coprófilos como grupo ecológico, sin embargo, se observa que las especies son comunes en distintas regiones del mundo, por lo que se trabajaría con especies cosmopolitas o de amplia distribución, como ya fuera expuesto en la evaluación del Plan de Trabajo se pone en valor el planteo de interrogantes disparadores para el desarrollo del trabajo de investigación: ¿Cuáles son las especies de macrohongos coprófilos asociados al ganado vacuno en el Chaco Oriental? ¿Las especies presentes son cosmopolitas, compartidas con otras regiones del mundo? ¿Su diversidad cambia significativamente entre diferentes localidades? ¿Cuál es la fenología de estas especies? Conocer las comunidades de macrohongos asociadas al ganado vacuno, su diversidad, composición y fenología nos permitirá comprender un componente de la diversidad de organismos de la región aún desconocida.

## **OBJETIVOS GENERAL Y PARTICULARES**

### **Objetivo General:**

- Estudiar la diversidad, composición y fenología de macrohongos coprófilos asociados a ganado vacuno en la región del Chaco Oriental.

### **Objetivos Particulares:**

- Identificar, describir e ilustrar las especies de macrohongos coprófilos en la región del Chaco Oriental de las provincias de Chaco y Corrientes.
- Determinar la riqueza y abundancia de especies/morfoespecies de macrohongos presentes.
- Estudiar la fenología de las especies de macrohongos.
- Analizar las relaciones entre la riqueza y abundancia de macrohongos con las variables climáticas.
- Estimar la diversidad de macrohongos coprófilos para el área de estudio.

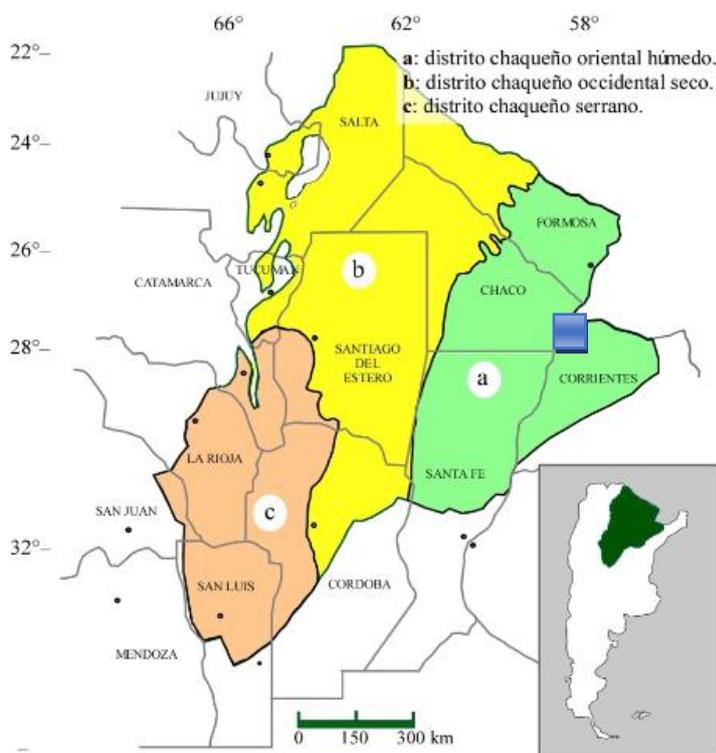
## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La comunidad de macrohongos coprófilos asociados a ganado vacuno en el Chaco Oriental es similar a la encontrada en otras regiones del mundo. Esto se debe a que la composición de dichas comunidades está dominada por especies cosmopolitas, adaptadas a las condiciones particulares de su modo de vida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio fue llevado a cabo en 25 campos ganaderos en los Departamentos de Capital, San Cosme, San Luis del Palmar y Empedrado de la provincia de Corrientes, y en los departamentos de San Fernando y Primero de Mayo de la provincia del Chaco (Fig. 1). Debido a que se esperó *a priori* que la diversidad de hongos coprófilos no sea significativamente diferente entre sitios de muestreo, para la obtención de las colecciones se realizaron muestreos sistemáticos mediante parcelas aleatorias en el área de estudio donde se documentó la diversidad de especies de hongos coprófilos en la ecorregión del Chaco Oriental.



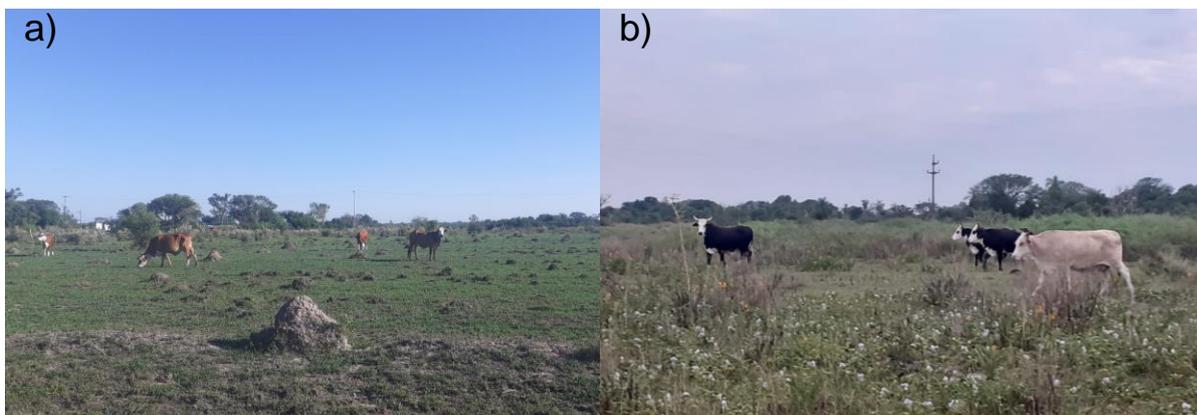
**Fig. 1:** Ecorregión del Chaco y el distrito del Chaco Oriental (a). Almirón et al. (2022). Cuadro azul indica la región de los sitios de muestreos.

### Trabajo de campo

*Diseño experimental:* El diseño experimental estuvo basado en lo propuesto por Gates et al. (2021), tomando algunas características del diseño presentado por Gómez-Hernández & Williams-Linera (2011) y Lodge et al. (2004). En cada sitio de muestreo en los 25 campos ganaderos (Fig. 2) se realizó el trazado de 3 parcelas de 100 m<sup>2</sup> establecidas al azar, donde se seleccionó al azar 10 unidades de muestreo (pila de estiércol) y se registraron todos los macrohongos presentes. Los muestreos se realizaron cada 15 días aproximadamente en épocas favorables para el desarrollo de los basidiomas (primavera y otoño), y mensualmente en épocas desfavorables (verano e invierno),

por el término de 9 meses, completando así un total de 15 muestreos y 25 sitios de muestreos independientes. Como medida de la abundancia de cada especie, se registró el número de individuos presentes en cada parcela. Se consideró a la totalidad de esporomas de una misma especie como un individuo por unidad muestral (Schmit et al. 1999). Los ejemplares fueron fotografiados y descritos macroscópicamente *in situ*.

*Objeto de estudio:* El objeto de estudio fueron las comunidades de macrohongos coprófilos. Se consideraron como macrohongos a todos aquellos hongos observables a simple vista y que superan los 5 mm de diámetro o alto.



**Fig. 2:** Sitios de muestreo: a) Reserva Santa Catalina (Departamento Capital), b) Km. 15 (Departamento San Cosme) Provincia de Corrientes.

### **Trabajo de laboratorio**

*Procesamiento del material:* El material coleccionado fue etiquetado, deshidratado y mantenido en congelador (-20°C), y, posteriormente, depositado como referencia en la colección BAH del herbario CTES (IBONE-UNNE/CONICET). Los ejemplares colectados fueron identificados en una 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 y tamaño de esporas y tipo de pileipellis). Las morfoespecies identificadas como así también la abundancia que presentó cada una de estas en las distintas transectas, fueron volcadas en tablas utilizando el software Microsoft Excel. Las morfoespecies que presentaron mayor abundancia están identificadas a nivel específico. Las especies registradas son descritas, ilustradas e identificadas a través de sus características macroscópicas y microscópicas.

*Identificación taxonómica:* Se analizó macro y microscópicamente los ejemplares colectados, además se tomaron fotografías de los mismos. Para el análisis macroscópico se siguieron los criterios y terminología propuestos por Largent & Stuntz (1977), Vellinga (1988) y Lodge et al. (2004). Para el análisis microscópico se realizaron cortes a mano alzada, los cuales fueron montados en KOH 5% teñidos con floxina acuosa al 1%, y reactivo de Melzer (Wright & Albertó 2002). Los ejemplares analizados fueron identificados mediante el uso de claves dicotómicas (Moser 1978,

Richardson & Watling 1997, Raitelhuber 2004, Niveiro 2013, Niveiro et al. 2014, Melo et al. 2016) y descripciones halladas en la bibliografía específica.

*Análisis estadístico:* Se consideró a la riqueza específica como el número total de especies halladas, mientras que la abundancia representa el número de individuos relevados, ya sea por especie, colecta, estación o durante el período de muestreo.

Los factores climáticos (temperatura y precipitaciones) se obtuvieron de los registros tomados por el ICAA (<https://icaa.gov.ar/hidrometeorologia/registro-de-datos-meteorologicos>). Como valor de las precipitaciones, se consideró la sumatoria de los milímetros ocurridos durante los 5 días previos al muestreo.

Para calcular la riqueza de especies esperadas, se consideraron dos estimadores no paramétricos, ACE (Abundance-based coverage estimator) y Chao 2, debido a que son los más utilizados en el grupo estudiado (Schmit et al. 1999, Nouhra et al. 2012). El primer estimador basa sus cálculos en datos de abundancia, teniendo en cuenta los “singletons” y “doubletons”, es decir, las especies que están representadas en la muestra por exactamente 1 y 2 individuos respectivamente, además de considerar las especies más abundantes, representadas por más de diez individuos por defecto. Por su parte, Chao 2 utiliza exclusivamente datos de incidencia (presencia/ausencia), contemplando el número de especies ocurridas en una sola muestra (“uniques”) y las especies que están representadas en exactamente dos muestras (“duplicates”) (Colwell & Coddington 1994, Moreno 2001). Este análisis se realizó mediante el software estadístico EstimateS 9.1, con las opciones preestablecidas por el programa (Colwell 2013).

Se evaluó además la correlación existente entre la riqueza y abundancia de especies coprófilas con los factores climáticos, utilizando un valor de significancia del 5 %. Este análisis se realizó mediante el índice de Spearman utilizando el software Infostat versión 2014 (Di Rienzo et al. 2014).

## RESULTADOS

A continuación, se presenta una clave para la determinación de las especies coleccionadas e identificadas a través de sus características macroscópicas y microscópicas y las descripciones de las mismas.

### Clave para los macrohongos coprófilos registrados en el Chaco Oriental

1. Ascostroma estipitado, simple o ramificado con el extremo final en forma de platillo.....  
..... ***Poronia oedipus***
- 1'. Basidioma estipitado o sésil de morfología variada..... 2
2. Basidioma angiocárpico, nidularioide, formado por un peridio ciatiforme que alberga peridiolas lenticulares..... ***Cyathus stercoreus***
- 2'. Basidioma gimnocárpico, agaricoide con himenóforo lamelado..... 3
3. Píleo delicuescente hasta cierto grado en la maduración, basidiosporas hexagonales.....  
..... ***Coprinellus marculentus***
- 3'. Píleo no delicuescente, basidiosporas ovaladas..... 4
4. Laminillas moteadas..... 5
- 4'. Laminillas de color uniforme..... 6
5. Pleurocistidios metuloides presentes..... ***Copelandia cyanescens***
- 5'. Pleurocistidios metuloides ausentes..... ***Panaeolus campanulatus***
6. Esporada castaña clara..... ***Conocybe siliginea***
- 6'. Esporada oscura, violácea a negra..... 7
7. Basidiomas medianos, de 40 a 80 mm diám., anillo persistente..... ***Psilocybe cubensis***
- 7'. Basidiomas más pequeños, menores a 30 mm diám., anillo delicado y caduco..... 8
8. Basidiomas de colores pálidos, crémeo amarillento, queilocistidios fusoides-ventricosos con cuello largo y ápice obtuso..... ***Stropharia semiglobata***
- 8'. Basidiomas de colores oscuros, marrón ocráceo a oliváceo, queilocistidios lageniformes .....  
..... ***Psilocybe coprophila***

### 1. Descripciones de las especies de macrohongos coprófilos asociados a ganado vacuno en la región del Chaco Oriental.

#### ***Conocybe siliginea* (Fr.) Kühner**

Encyclop. Mycol. 7: 96 (1935). Lámina 1.

Píleo 9-14 mm de diám., convexo a cónico-campanulado, cremeo pálido, volviéndose ocráceo con la edad, con una papila central ligeramente más oscura, mejor observable en basidiomas jóvenes, con superficie lisa a pruinosa, no higrófana; y margen ligeramente ondulado a crenulado, no estriado. Laminillas adnatas, gruesas, cerosas, inicialmente de color crema pálido, finalmente de color rojo oxidado a cobrizo con la maduración de basidios y basidiosporas. Lamélulas presentes,

similares a las laminillas en morfología. Estípite central, cilíndrico, ligeramente bulboso en la base, hueco, finamente piloso, blanco a crema pálido, 25-46 mm de largo, 1-1,5 mm de diámetro, 2,5-3 mm en la base. Anillo ausente. Volva ausente.

Basidiosporas 10,8-14 x 6,8-7,7  $\mu\text{m}$ , oblongas a elipsoidales, lisas, de color amarillo oscuro a dorado, de paredes gruesas, con un poro germinal grande, central o ligeramente excéntrico, 1,8-2  $\mu\text{m}$ . Basidios 22,9-26,6 x 9,9-11,9  $\mu\text{m}$ , 2-4-esporados. Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios 22,5-25 x 15-25  $\mu\text{m}$ , lageniformes, lecitiformes, capitados a irregulares en forma, ligeramente incrustados, capítulos de 3-4  $\mu\text{m}$  de diám., hialinos, de paredes delgadas.

Distribución geográfica: Europa (Austria, Inglaterra, Alemania, Islandia, Italia, Luxemburgo, Suecia), Oceanía (Nueva Zelanda) y América (Argentina y Brasil) (Melo et al. 2016).

Observaciones: *Conocybe rickenii* (Jul. Schäff.) Kühner es similar a *C. siliginea*, diferenciándose por tener basidiosporas ligeramente más grandes, así como píleos más grandes y oscuros, generalmente con una coloración distinta del estípite (Melo et al. 2016).

Material examinado: Argentina, Corrientes, Santa Catalina. 11/05/2022. Leg. Almirón H. 8-3-25 (CTES). Argentina, Corrientes, Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 13-3-6 (CTES).

### ***Copelandia cyanescens* (Berk. & Br.) Singer**

Lilloa 22: 473, (1951). Lámina 2.

Píleo 18-47 mm de diám., cónico-convexo a aplanado, superficie seca a húmeda, delicada, pálida, con tonos gris ceniza, gris parduzco a gris azulado, gris amarillenta a marrón amarillenta con el ápice arrugado y agrietado horizontalmente cuando está seco; margen regular a irregular, con restos de velo que se separan al madurar, no estriado. Contexto delgado, blanco pálido cambiante a gris azulado con el manejo. Sabor y olor suave. Laminillas adnatas, subdistantes, moderadamente amplias, 3-6 mm de espesor, negra grisácea; borde de las laminillas lisas, blancas. Estípite 4,3-10 x 4 mm amplio, cilíndrico, con igual diámetro en todo el largo, primero sólido, luego hueco, gris ceniza a gris pardusco con tonos gris azulado, pruinoso a pruinoso-fibriloso, brillante; con anillo caedizo, no observado en los basidiomas encontrados. Esporada negra.

Basidiosporas 12,1-15 x 8,9-10,8  $\mu\text{m}$ , lenticulares, limoniformes a ligeramente hexagonales en la vista frontal, elipsoidales en la vista lateral, con un poro germinal truncado, paredes gruesas, lisas, marrón negruzcas, sin blanqueamiento en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado; apiculadas, apiculus de 0,7-1,4  $\mu\text{m}$  de largo. Basidios 22,2-27,7 x 9,7-15,2  $\mu\text{m}$ , clavados, 2-4-esporados, de paredes delgadas, hialinas; esterigmas 1,4-3,6  $\mu\text{m}$  de largo. Bordes de laminillas estériles. Queilocistidios 13-40 x 5-13  $\mu\text{m}$ , polimórficos, cilíndricos, clavados, lageniformes a ventricoso-fusoides, de paredes delgadas, hialinas, algunos densamente granulares en los ápices. Pleurocistidios crisocistidioides, 45-75 x 17,1-23,1  $\mu\text{m}$ , X= 56,6 x 20,1  $\mu\text{m}$ , abundantes, metuloides, ventricoso-fusoides, de paredes gruesas, marrón dorado, ocasionalmente con incrustaciones apicales. Cutícula del píleo formando un epitelio con pileocistidios dispersos; elementos celulares 18,7-41 x 11,5-51  $\mu\text{m}$ , globosos, subglobosos, a clavados, de paredes delgadas, hialinas; pileocistidios 30-38,3 x 5,7-9  $\mu\text{m}$ , lageniformes, ventricoso-fusoides, de paredes delgadas, hialinas. Contexto homómero, formado por hifas hialinas

entrelazadas y de paredes delgadas de 2,8-20,4  $\mu\text{m}$  de diámetro. Trama himenoforal regular, compuesta por hifas de paredes delgadas, de 5-27  $\mu\text{m}$  de diámetro. Subhimenio pseudoparenquimatoso. Contexto del estípite formado por hifas longitudinalmente enredadas y de paredes delgadas de 2-22  $\mu\text{m}$  de diámetro. Fíbulas presentes.

Distribución geográfica: cosmopolita (Guzman et al., 2000).

Observaciones: esta especie se caracteriza por mancharse de azul verdoso al tacto y por sus pleurocistidios metuloides (Guzman & Pérez-Patracá, 1972). Se distingue de *Copelandia mexicana* Guzmán por sus basidiomas más robustos, con un píleo hasta 22-56 mm diám., de margen no estriado, basidiosporas grandes, pleurocistidios metuloides, de paredes pardas y con presencia de fíbulas. Además, *C. mexicana* no presenta hábito coprófilo (Dos Santos Silva-Filho et al. 2018).

Material examinado: Argentina, Corrientes, Paso Martínez. 20/04/2022. Leg. Almirón H. 4-2-6 (CTES). Argentina, Corrientes, Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 14-3-4 (CTES).

### ***Coprinellus marculentus* (Britzelm.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo**

Taxon 50(1): 234 (2001). Lámina 3.

Píleo 22-27 mm de diámetro, expandido convexo-campanulado, gris azulado, ligeramente umbonado, marrón rojizo en el centro, con superficie lisa a setulosa, margen ondulado a crenulado. Velo ausente. Laminillas libres, inicialmente blanquecinas, finalmente gris oscuro a negro con la maduración de basidios y basidiosporas. Estípite 50-90 mm x 1,5-2 mm, central, cilíndrico, hueco, pubescente, setuloso, blanquecino a rosado. Anillo ausente. Volva ausente.

Basidiosporas 12,9-16,8 x 9,2-10,2  $\mu\text{m}$ , hexagonales en vista frontal, irregulares en vista lateral, de color marrón rojizo a marrón oscuro, de paredes gruesas, lisas, con un poro germinal excéntrico. Basidios 4-esporados, claviformes, rodeados de elementos hifales. Pleurocistidios no observados. Queilocistidios 51-67 x 6,5-13,12  $\mu\text{m}$ , globosos a elipsoides, generalmente colapsando en montaje, hialinos, de paredes delgadas. Pileipellis formada por esferocistos globosos, de 35-40  $\mu\text{m}$  de diámetro. Pileocistidios de hasta 110  $\mu\text{m}$  de longitud, setulosos, lageniforme, ligeramente capitados, 10-15  $\mu\text{m}$  en el extremo proximal, estrechándose a 5-10  $\mu\text{m}$  cerca del extremo distal, de paredes delgadas, lisas, hialinas. Fíbulas presentes.

Distribución geográfica: Europa (Inglaterra, Italia, Países Bajos, Serbia, Suecia), y en Sudamérica en Argentina y Brasil (Melo et al. 2016).

Observaciones: Esta especie se caracteriza por un píleo setuloso, con setulas suavemente capitada y basidiosporas hexagonales lo que la diferencia de otras especies similares del género *Coprinellus* (Melo et al. 2016).

Material examinado: Argentina, Corrientes, Dpto. Capital, Km. 15, 26/03/2022, Leg. Almirón H. 1-2-129 (CTES). Argentina, Corrientes, Dpto. Capital, Reserva Natural Santa Catalina, 11/05/2022, Leg. Almirón H. 8-2-21 (CTES).

### ***Cyathus stercoreus* (Schweinitz) De Toni**

Sylloge Fungorum 7: 40. (1888). Lámina 4.

Gastrocarpo en forma de embudo erecto, circular, ovoide o cónico al principio, rodeado del exoperidio, aplanándose luego, provisto de un opérculo blanco, membranoso (epifragma), que se rompe dejando libre la cavidad subyacente. Cara externa estrigosa, villosa, ferruginea a castaño oscura; cara interna castaño grisácea, verticalmente estriada. Peridiolas en el interior del peridio, negras a grises, lenticulares 1-2 mm diám., fijadas por un funículo al fondo de la copa, funículo ausente en los superiores.

Peridio 130-260 µm de grosor, con pelos amarillentos, 4-18 µm diám., agrupados en forma cónica o irregular, 1 mm de altura. Capa externa de la peridiola 12-14 µm de espesor, con hifas lisas, pared gruesa, 2,5-4,5 µm diám., capa intermedia no observable. Las hifas generativas de pared delgada, 2,5-6 µm diám., sin fíbulas. Pelos del peridio externo hialinos a amarillentos, lisos, pared gruesa, 8 µm diám. Basidiosporas poco numerosas por peridiola, a veces ausentes, globosas, ovoides a elipsoidales, 16-43 x 10-36 µm, pared gruesa hasta 3,5 µm, lisa, contenido granuloso, mezcladas con filamentos, 1,5-3 µm diám. Basidios claviformes, 40-50 x 12-16 µm, 3 o más esterigmas, sin fíbulas.

Distribución geográfica: Cosmopolita. Asia, Europa, Oceanía, Norteamérica y en Sudamérica conocido para Argentina. Aunque está muy extendido tanto en los trópicos como en las zonas templadas (Ahmad 1942, Brodie 1975, Das et al. 2014, Kirk et al. 2008, Peric & Peric 2006).

Observaciones: suele crecer cespitoso y gregario. Es la especie coprófila más común en la región. Similar a *Cyathus striatus* (Huds.) Willd. que se caracteriza por su hábito lignícola y la pared interna del peridio estriada (Wright & Albertó 2006).

Material examinado: Argentina, Chaco, Establecimiento San Rafael. 17/05/2022. Leg. Almirón H. 9-1-57 (CTES). Argentina, Corrientes, El Sombrero. 15/06/2022. Leg. Almirón H. 11-1-65 (CTES).

### ***Panaeolus campanulatus* (L: Fr.) Quélet.**

Mém. Soc. Émul. Montbéliard, Sér. 2 5: 151. (1872). Lámina 5.

Píleo 20-40 mm diám., convexo a campanulado, blanquecino, cremeo, castaño ocráceo, castaño oscuro, glabro, liso, margen incurvado a plano, a veces con restos membranáceos del velo. Laminillas gris oscuras a negras, adnatas, luego libres en la madurez, ventricosas, anchas, con lamélulas, margen blanquecino. Estípite 50-150 x 2-8 mm, cilíndrico, blanquecino a concoloro con el píleo, ensanchado hacia la base, longitudinalmente pruinoso. Anillo súpero, membranoso, ausente en basidiomas maduros. Contexto escaso, blanquecino. Olor y sabor inapreciables. Esporada negra.

Basidiosporas 15-18 x 9,5-12 µm, citriformes, castaño negruzcas, con poro germinativo apical, pared engrosada, lisas. Basidios 25-35 x 11-15 µm, claviformes, 4-esporados. Pleurocistidios no observados. Queilocistidios 35-70 x 7-10 µm, lageniformes a filiformes que tornan la arista estéril. Pileipellis celular con pileocistidios claviformes a filiformes. Fíbulas ausentes.

Distribución geográfica: Europa, Sudáfrica, Asia y en Sudamérica registrada para Argentina (Kaur et al. 2014).

Observaciones: *Panaeolus campanulatus* es una especie que se caracteriza por poseer el píleo color crema, castaño-ocráceo y esporas más pequeñas. Se diferencia de *Panaeolus sphinctrinus* (Fr.) Qué. que se caracteriza por tener un píleo liso con tonos grises y el margen con fragmentos de velo parcial blanco. Una especie muy similar en cuanto a la morfología es *P. papilionaceus*, sin embargo, esta última presenta el píleo blanquecino o beige que es frecuentemente agrietado y estípite con tonos rosados hacia la base (Watling y Gregory 1987).

Material examinado: Argentina, Corrientes, Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 13-3-2 (CTES). Argentina, Corrientes, Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 13-3-3 (CTES).

### ***Poronia oedipus* (Mont.) Mont.**

Syll. gen. sp. crypt. (París): 209. (1856). Lámina 6.

Ascostroma estipitado, simple o raramente ramificado con el extremo final en forma de platillo. Estromas gregarios. Región fértil discoidea, 3-3,5 mm diám., 0,7-3 mm espesor, sin contornos periteciales evidentes, superficie estromática castaña rojiza a castaña oscura en la madurez. Corte longitudinal: tejido interno blanco de consistencia carnosa cartilaginosa, persistente a la madurez. Estípite castaño oscuro, generalmente entre 20-25 mm long., exteriormente estriado. Peritecios ovado-globosos, completamente inmersos, orientados verticalmente, adyacentes, 5-7 por estroma, 300-700 x 300-650 µm. Papilas ostiolares prominentes, negras.

Ascosporas 28,1-30 x 15,4-16,1 µm, subglobosas a elipsoidales, con extremos redondeados, unicelulares, castañas oscuras, paredes lisas, surco germinativo recto, menor que la longitud de la espora 10-12 µm long., vaina mucilaginosa de 1,5-3 µm diám. Ascocilios cilíndricos, 8-esporados, 135-205 x 16-27 µm, aparato apical IK+, azul oscuro, rectangular.

Distribución geográfica: se distribuye en zonas tropicales y subtropicales a nivel mundial (Medina et al. 2016).

Observaciones: Único Xylaral que crece sobre estiércol. Se diferencia principalmente de *Poronia punctata* (L.) Fr. que posee un ascostroma estipitado de 0,7-2 mm de longitud (Medina et al. 2016).

Material examinado: Argentina, Corrientes, Dpto. Capital, Paso Martínez. 20/04/2022. Leg. Almirón H. 4-1-8 (CTES). Argentina, Corrientes, Dpto. Capital, Km. 15. 04/05/2022. Leg. Almirón H. 5-3-149 (CTES).

### ***Psilocybe coprophila* (Bull.) P. Kumm**

Führ. Pilzk. (Zerbst): 71. (1871). Lámina 7.

Píleo 12-30 mm, hemisférico-convexo, débilmente campanulado-convexo o plano-convexo, higrófono, marrón-ocráceo-oliváceo con el margen marcadamente estriado cuando húmedo, centro con tonalidades amarillentas cuando seco, a menudo areolado a agrietado, con restos de velo

blanquecino en el margen. Laminillas ampliamente adnatas o con diente subdecurrente, próximas, primero beige-marrón, luego se vuelve negruzco violáceo, margen crenulado blanco, con lamélulas de 2 o 3 longitudes. Estípite 20-45 x 1,5-3 mm, igual, subcilíndrico, a veces bulboso en la base, relleno luego hueco, crema, crema-alutacea, convirtiéndose en marrón sucio hacia la base, fibrilloso a subtomentoso, sin anillo. Esporada negra-púrpura.

Basidiosporas 13,4-16,2 x 7,9-9,4  $\mu\text{m}$ , elipsoidales a veces débilmente citriformes, de paredes gruesas, marrón-violáceas, con poro germinativo evidente. Basidios 27,8-33,9 x 9,1-12,2  $\mu\text{m}$ , subclaviformes, 4-esporados. Pleurocistidios o crisocistidios ausentes. Queilocistidios 25-43 x 7-1-1,5  $\mu\text{m}$ , lageniformes a ventricosos con cuello ligeramente alargado, a menudo capitulados, numerosos, hialinos. Trama de laminillas subregulares. Epicutis de 50-70  $\mu\text{m}$  de espesor, con hifas estrechas y subhorizontales de hasta 9  $\mu\text{m}$ , incrustadas en el mucílago.

Distribución geográfica: Cosmopolita. En Sudamérica conocida para Brasil desde el noreste (Wartchow et al. 2007) hasta el sur (Cortez & Coelho 2004, Silva et al. 2006).

Observaciones: *Psilocybe coprophila* forma parte de la sección *Merdariae*. Se caracteriza por su hábito que no azulea al tacto y presenta esporas comparativamente grandes y de paredes gruesas. Es similar y macroscópicamente confundible con *P. subcoprophila* (Britzelm.) Sacc., que pertenece a la misma sección, y *P. liniformans* Guzmán & Basin de la sección *Semilanceatae* (Wartchow et al. 2007).

Material examinado: Argentina, Corrientes, Santa Catalina. 11/05/2022. Leg. Almirón H. 7-1-18 (CTES). Argentina, Chaco, Establecimiento San Rafael. 17/05/2022. Leg. Almirón H. 9-3-61 (CTES).

### ***Psilocybe cubensis* (Earle) Singer**

*Sydowia* 2: 37 (1948). Lámina 8.

Píleo 40-80 mm diám. plano a plano convexo con el centro umbonado, de color blanco a blanco amarillento en los márgenes, y anaranjado pálido a naranja grisáceo en el centro, en ejemplares jóvenes de color rojo amarronado uniforme. Laminillas anexas, subdistantes a próximas, ventricosas, hasta 4 mm de ancho, de color grisáceo violeta en ejemplares jóvenes volviéndose marrón grisáceo a negro con tonos violáceos en la madurez, de margen recto. Estípite 60-100 x 5-15 mm, de posición central, fistuloso, cilíndrico expandiéndose hacia la base, base subbulbosa, de coloración blanco amarillento a blanco anaranjado, adoptando un color azulado al tacto. Anillo membranáceo, persistente, frágil y delgado, de color blanco, con tonalidades negro-azuladas por el depósito de esporas. Contexto de hasta 5 mm espesor en píleo, carnoso de color blanco, tornándose azul oscuro a la exposición. Esporada negro-violácea.

Basidiosporas 12-17 x 6-10,2  $\mu\text{m}$ , elipsoidales a subhexagonal en cara frontal, elipsoidales en vista lateral, amarillo-amarronadas, con pared gruesa, lisa, apicalmente truncadas con un poro germinativo. Basidios 25-30 x 10-12  $\mu\text{m}$ , utriformes, hialinos, de pared delgada, 4-esporados. Pleurocistidios 19-26 x 8,5-12  $\mu\text{m}$ , ventricosos, ápice cónico a mucronado, hialinos, de pared delgada, ocasionales. Queilocistidios 18-28 x 7-9  $\mu\text{m}$ , fusiformes, ápice subcapitado y base sésil,

hialinos, de pared delgada. Trama himenoforal regular, con hifas hialinas de pared delgada, de 4-15  $\mu\text{m}$  de diám. Pileipellis en un ixocutis radial, formada por hifas hialinas, de 2-3,5  $\mu\text{m}$  de diám., subparalelas, de pared delgada, dispuestas en una matriz gelatinosa.

Distribución geográfica: Pantropical (Guzmán, 1983). En Sudamérica: Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Perú y Venezuela (Coimbra, 2015).

Observaciones: esta especie se caracteriza por su hábito coprófilo sobre estiércol de ganado vacuno o equino, basidiomas de tamaño mediano a robusto, que reaccionan al tacto manchándose fácilmente de color azul-verdoso y un estípote con anillo membranáceo bien desarrollado. Microscópicamente presenta esporas hexagonales y pleurocistidios fusiformes a piriformes (Guzman, 1983; Santos da Silva, 2013). Se relaciona morfológica y filogenéticamente con *P. chuxiongensis*

T. Ma & K.D. Hyde, que se distingue de *P. cubensis* por su forma convexa del píleo y la ausencia de umbo, papilas y anillo membranáceo en el estípote (Ma et al., 2014).

En regiones tropicales, puede confundirse con especies cercanas y morfológicamente similares como *P. subcubensis* Guzmán, la cual se distingue de *P. cubensis* por el tamaño más pequeño de las esporas 11-13 x 7,7-8,8  $\mu\text{m}$  (Guzman, 1983, 1995).

Material examinado: Argentina. Corrientes. Reserva Santa Catalina. 11/05/2022. Leg. Almirón H. 7-1-9 (CTES). Argentina. Corrientes. Reserva Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 13-3-7 (CTES).

### ***Stropharia semiglobata* (Fr.) Quél.**

Mém. Soc. Émul. Montbéliard, Sér. II, 5: 143. (1872). Lámina 9.

Píleo 10-40 mm diám., obtuso a hemisférico, luego convexo a casi plano, amarillo a castaño amarillento, glabro, glutinoso, con la cutícula separable. Laminillas adnatas, con un diente decurrente muy pequeño, próximas a subdistantes, grises, luego castaño purpúreas, con borde blanquecino fimbriado. Estípote 50-80 x 3-5 mm, cilíndrico con base ligeramente bulbosa, superficie blanquecina a amarillenta, viscosa en los dos tercios inferiores. Anillo membranáceo, supero muy delicado, no persistente. Contexto grueso en el centro, delgado en los márgenes, carnoso, amarillento muy pálido. Olor y sabor ausentes. Esporada violácea.

Basidiosporas 15-19 x 7-10  $\mu\text{m}$ , elipsoidales, castaño purpúreas, lisas, con un pequeño poro germinativo apical. Basidios 36-42 x 10-12  $\mu\text{m}$ , claviformes, 4-esporados. Pleurocistidios 32-46 x 9-14  $\mu\text{m}$ , mucronados, del tipo crisocistidios, raros. Queilocistidios 26-38 x 6-9  $\mu\text{m}$ , estrechamente fusoide-ventricosos con cuello largo y ápice obtuso, hialinos y abundantes. Pileipellis en un ixocutis formado por hifas de 2-5  $\mu\text{m}$  embebidos en una matriz gelatinosa. Fíbulas presentes.

Distribución geográfica: Australasia (Segedin & Pennycook, 2001), Europa (Kytövuory, 1999; Noordeloos, 1999), Norteamérica (Stamets, 1996) y Sudamérica (Singer & Moser, 1964; Wright & Albertó, 2002). En Sudamérica citado para Argentina y Brasil (Singer & Moser, 1964; Wright & Albertó, 2002).

Observaciones: *Stropharia semiglobata* difiere de las otras especies del género que habitan en el estiércol por el poro germinal más grande y central de las basidiosporas (Cortez & da Silveira 2008).

Material examinado: Argentina, Corrientes Capital, Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 13-1-4 (CTES). Argentina, Corrientes Capital, Santa Catalina. 20/07/2022. Leg. Almirón H. 14-3-4 (CTES).

## 2. Aspectos ecológicos

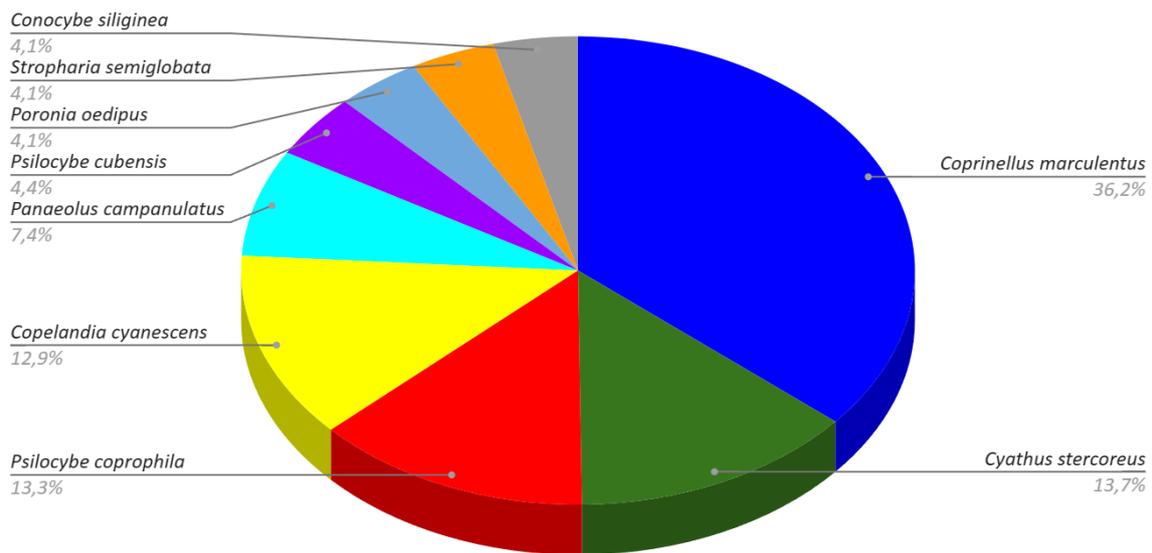
### 2.1. Riqueza y abundancia de especies de macrohongos coprófilos asociados a ganado vacuno del Chaco Oriental

A partir de los muestreos realizados en campos ganaderos en la región del Chaco Oriental en las provincias de Chaco y Corrientes, se registró un total de 271 especímenes de macrohongos pertenecientes a 9 especies. Como se estimaba previamente, la mayor diversidad de especies que cumplieron con estos requisitos pertenecen a los órdenes Agaricales (Basidiomycota) y Xylariales (Ascomycota). Las especies más dominantes fueron *Coprinellus marculentus* con 98 registros, *Cyathus stercoreus* con 37 registros, *Psilocybe coprophila* con 36 registros y *Copelandia cyanescens* con 35 registros. Las especies encontradas con menos frecuencia fueron *Panaeolus campanulatus* con 20 registros, *Psilocybe cubensis* con 12 especímenes registrados, mientras que *Poronia oedipus*, *Stropharia semiglobata* y *Conocybe siliginea* con 11 registros cada una (Tabla 1, Figs. 3 y 4).

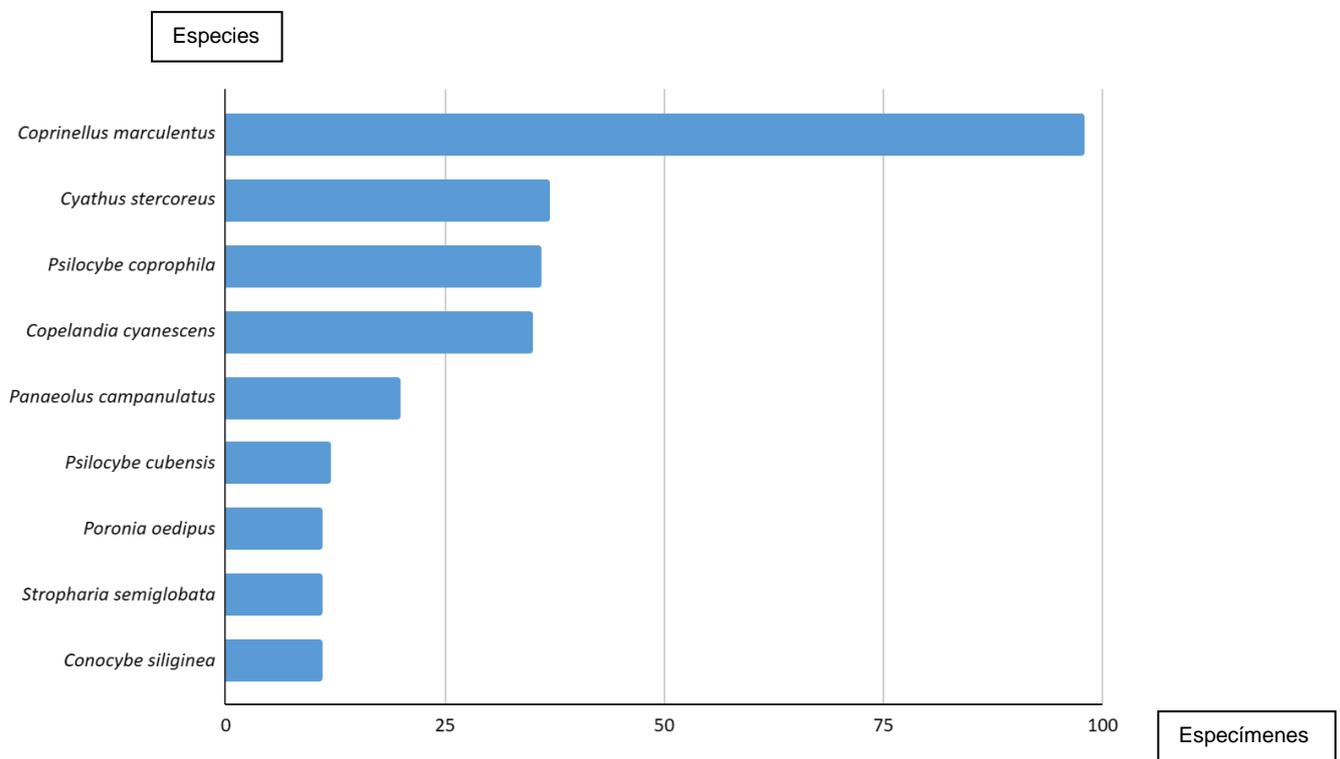
**Tabla 1:** Riqueza y abundancia de especies de hongos coprófilos respecto a cada sitio de muestreo.

		Especies	<i>Cyathus stercoreus</i>	<i>Coprinellus marculentus</i>	<i>Panaeolus campanulatus</i>	<i>Stropharia semiglobata</i>	<i>Copelandia cyanescens</i>	<i>Poronia oedipus</i>	<i>Psilocybe coprophila</i>	<i>Psilocybe cubensis</i>	<i>Conocybe siliginea</i>
Total			37	98	20	11	35	11	36	12	11
26/3/2022	Ruta 12 y Km 15	1-1									
		1-2	1	3	2						
	Km 15 y Cables	2-1		1	2		1				
		2-2	1	4	2	1					
20/4/2022	Entrada San Cayetano lado derecho antes de Pexoa	3-1		1							
		3-2		4							
		3-3									
	Camino a Paso Martinez lado derecho	4-1		4			1	1			
		4-2		4			2				
		4-3		3			4				
04/05/2022	KM 15 y Cables	5-1		6							
		5-2	1	4	2		2	2	1		
		5-3		6		1	2	4	3		
	Paso de la Patria	6-1	3	2		1			4	1	
		6-2	2	4		2		1	5		
		6-3	1	3		4			3		
11/05/2022	Santa Catalina Frente	7-1	1	4					3	1	
		7-2		6			1		1	2	
		7-3	3	6	2		2		4	1	
	Santa Catalina Fondo	8-1	3	7		1	3	2			3
		8-2	3	9			10		2		1
		8-3		6	1	1	3		2		4

17/05/20 22	Establecimiento San Rafael Adelante	9-1	3					1	1		
		9-2	5								
		9-3	2				1	2	3		
	Establecimiento San Rafael atrás	10-1								2	
		10-2	1								
		10-3		1							
15/06/20 22	El Sombrero	11-1	2	2	1						
		11-2									
		11-3									
	San Martin	12 (1-2-3)									
20/07/20 22	Santa Catalina Frente	13-1									
		13-2			3			2	1		
		13-3									
	Santa Catalina Fondo	14-1									
		14-2			1						3
		14-3									
19/08/20 22	Santa Ana	15 (1-2-3)									
16/09/20 22	Ingenio	16 (1-2-3)									
21/10/20 22	Ingenio	17 (1-2-3)									
03/11/20 22	Santa Catalina Frente	18 (1-2-3)	2				1		1		
	Santa Catalina Medio	19 (1-2-3)									
02/12/20 22	Entrada Paso de la Patria	20-1					2		2		
		20-2									
		20-3									
	Ruta Camino a San Luis del Palmar	21-1	3								
		21-2									
		21-3									
29/12/20 22	Sta. Catalina lado izquierdo y Fondo	22(1-2-3)									
06/01/20 23	Ingenio	23(1-2-3)		1	2						
28/02/20 23	Sta. Catalina planta de desechos	24(1-2-3)		7	2		1				
	Sta. Catalina reserva	25(1-2-3)									



**Fig. 3:** Gráfico de la abundancia porcentual relativa de los macrohongos coprófilos del Chaco Oriental.

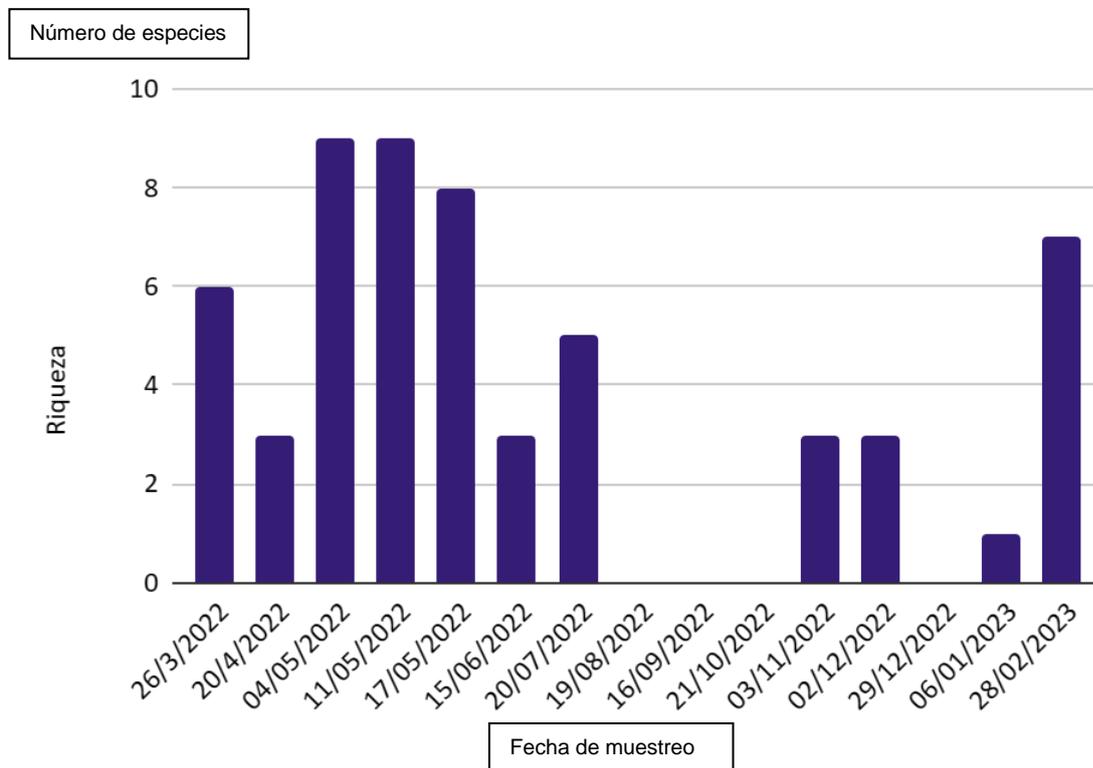


**Fig. 4:** Gráfico con la abundancia absoluta registrada de los macrohongos coprófilos.

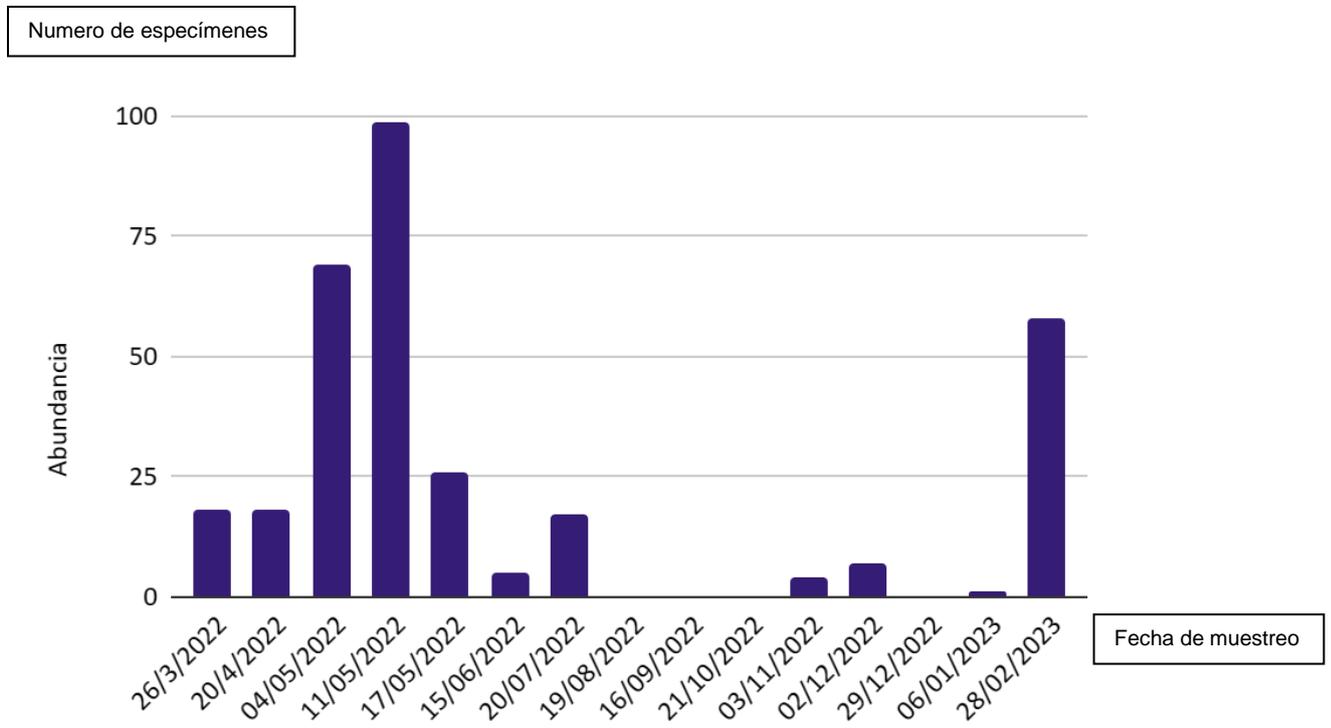
## 2.2. Fenología de las especies de macrohongos coprófilos asociados a ganado vacuno del Chaco Oriental.

Con respecto a la fenología, se observó una mayor riqueza y abundancia de especies en los meses de otoño, donde las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo de los basidiomas a pesar de

las escasas precipitaciones y humedad relativa que se presentaron durante el año de muestreo, siendo prácticamente inexistentes los especímenes encontrados en invierno, mientras que en los meses de primavera y verano hubo un leve incremento en los especímenes encontrados. Para los meses de otoño, se registró una abundancia de 237 especímenes pertenecientes a las 9 especies descritas, *Conocybe siliginea*, *Copelandia cyanescens*, *Coprinellus marculentus*, *Cyathus stercoreus*, *Panaeolus campanulatus*, *Poronia oedipus*, *Psilocybe coprophila*, *Psilocybe cubensis* y *Stropharia semiglobata*. En invierno se registró una abundancia de 10 especímenes pertenecientes a las especies de *Panaeolus campanulatus*, *Conocybe siliginea*, *Psilocybe coprophila* y *Psilocybe cubensis*, no obstante, se encontraron solo en la colecta del mes de junio, no habiéndose registrado macrohongos entre los meses de agosto y septiembre. En primavera, en los meses de octubre y noviembre se registraron 3 especies diferentes con un total de 11 especímenes, las especies presentes fueron *Cyathus stercoreus*, *Copelandia cyanescens* y *Psilocybe coprophila*. Y en verano se registró un total de 13 especímenes pertenecientes a las especies de *Coprinellus marculentus*, *Panaeolus campanulatus* y *Copelandia cyanescens*. Las especies que fueron encontradas en este trabajo presentaron una marcada fenología en el otoño (Figs. 5 y 6).



**Fig. 5:** Gráfico de Riqueza de macrohongos coprófilos del Chaco Oriental entre marzo de 2022 y febrero del 2023.



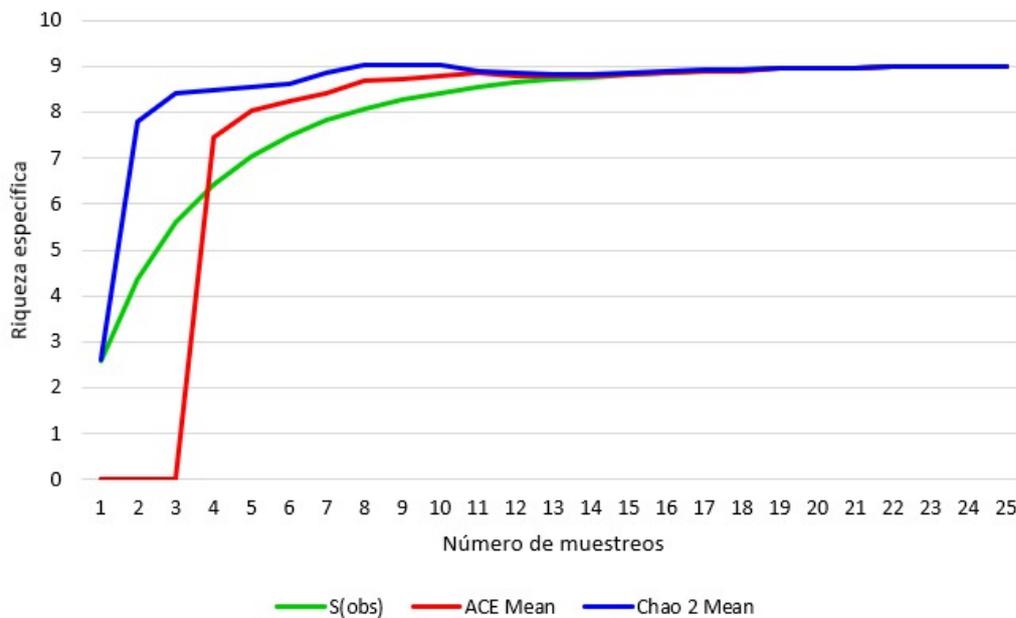
**Fig. 6:** Gráfico de Abundancia de macrohongos coprófilos del Chaco Oriental entre marzo de 2022 y febrero del 2023.

**2.3. Estimación de la diversidad de macrohongos coprófilos para el área de estudio.**

Según los estimadores de riqueza utilizados, durante el período de muestreo se pudo registrar la totalidad de las especies esperadas (Tabla 2). Graficando estos resultados, se observa que el extremo de la curva de acumulación de especies observadas (Sobs) alcanzó la asíntota, indicando que, por más que se continúen los muestreos, no se registrarán especies nuevas para el área de estudio. Este mismo comportamiento presentan los estimadores analizados (Fig. 7).

**Tabla 2:** Número de especies coprófilas observadas (Sobs) y esperadas (ACE y Chao 2) en el Chaco Oriental.

	S (obs)	ACE	Chao 2	% muestreado
Chaco Oriental	9	9	9	100%



**Fig. 7:** Valores de riqueza observados (Sobs) y estimados según ACE y Chao 2.

#### 2.4. Correlación entre la riqueza y abundancia de hongos coprófilos con las variables climáticas.

Teniendo en cuenta las variables climáticas que influyen en el desarrollo de los basidiomas, no se encontró correlación alguna estadísticamente significativa entre la riqueza y la abundancia de hongos coprófilos del Chaco Oriental con la temperatura y las precipitaciones. Los valores obtenidos se exhiben en la tabla 3.

**Tabla 3:** Correlación de Spearman de la riqueza y abundancia de hongos coprófilos del Chaco Oriental, con los factores climáticos. Referencias: n= Número de datos obtenidos para cada variable, Precip= Precipitaciones, p= Probabilidad asociada, Temp min= Temperatura mínima, Temp máx= Temperatura máxima, Temp media= Temperatura media.

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
Riqueza	Temp min	25	-0,18	0,3939
Riqueza	Temp máx	25	-0,39	0,0532
Riqueza	Temp media	25	-0,35	0,0872
Riqueza	Precip	25	0,26	0,2040
Abundancia	Temp min	25	-0,07	0,7405
Abundancia	Temp máx	25	-0,29	0,1609
Abundancia	Temp media	25	-0,26	0,2110
Abundancia	Precip	25	0,18	0,3921

## DISCUSIÓN

Como grupo ecológico, y en concordancia con estudios realizados en otras partes del mundo, el grupo de hongos coprófilos desempeña un papel importante en el flujo del carbono y la energía del ecosistema, y en la formación del suelo (Halfter & Matthew, 1971, Ángel & Wicklow, 1974, 1975, Kumar et al., 1995). Además, poseen una amplia variedad de características adaptativas que ayudan a su supervivencia y reproducción en estiércol. Estas características incluyen la naturaleza fototrófica de sus esporas, la producción de esporas con estructuras que presentan proyecciones adhesivas que permiten la fijación a las hierbas, la pigmentación en las esporas proporciona protección contra la exposición a los rayos UV y la resistencia de sus esporas a enzimas digestivas y ácidos en el intestino animal (Dix & Webster, 1995; Richardson, 2008a). La estructura física del estiércol, su valor de pH y alto contenido de humedad son los principales factores que contribuyen a su capacidad como sustrato fúngico (Morrison, 1959; Lodha, 1974). Frecuentemente los hongos coprófilos se presentan en estiércol de herbívoros más que en carnívoros, fundamentalmente por las diferencias que tienen en comparación con el contenido que posee cada uno. En el estiércol herbívoro, gran parte del contenido es celulosa y lignina, que en su mayoría se descomponen por hongos basidiomicetes, ya que las bacterias no pueden descomponer estas sustancias complejas. Mientras que el estiércol de los animales carnívoros es bastante rico en proteínas y además posee bacterias y algunos insectos que juegan un papel fundamental en la descomposición (Bell, 1983; Richardson, 2001). También se ha informado que la naturaleza del estiércol herbívoro depende en gran medida de la eficiencia del tracto del animal, que, a su vez, depende de la anatomía digestiva del animal y su microflora. Los rumiantes producen estiércol de textura fina en comparación con los caballos, con un sistema digestivo menos eficiente, que se ha informado que producen estiércol mucho más grueso (Bell, 1975; Richardson, 2001). Debido a la gran variación en los hábitos alimenticios, hábitats y sistemas digestivos de los herbívoros, se documenta una variedad de hongos crecen indiscriminadamente en cualquier estiércol herbívoro.

Los datos obtenidos en este trabajo proporcionan información actualizada sobre la diversidad y la fenología de macrohongos coprófilos asociados al ganado vacuno en la región del Chaco Oriental, la cual se encuentra desconocida hasta el momento o dispersa en diferentes publicaciones para la región. Para la región del Chaco Oriental se logró identificar 9 especies de macrohongos coprófilos: *Conocybe siliginea*, *Coprinellus marculentus*, *Copelandia cyanescens*, *Cyathus stercoreus*, *Panaeolus campanulatus*, *Poronia oedipus*, *Psilocybe coprophila*, *Psilocybe cubensis* y *Stropharia semiglobata* mostrando una diversidad similar en relación al trabajo realizado por Melo et al. (2016), que cita 12 especies de Agaricales para el estado de Pernambuco, Brasil. Así mismo, los resultados del presente trabajo exhiben una diversidad considerablemente menor en comparación con un estudio realizado para las Islas Malvinas (Watling & Richardson 2010), en el que se describen 97 especies coprófilas, de las cuales 29 son hongos agaricoides, de los mismos géneros citados por Moreno & Barrasa (1977) y Melo et al. (2016). En estos trabajos de macrohongos coprófilos se presentaron los géneros de *Conocybe*, *Coprinellus*, *Panaeolus*, *Psathyrella* y *Psilocybe*. Esta menor diversidad en la región del Chaco Oriental de macrohongos coprófilos se pudo ver afectada por las

condiciones climáticas de la región estudiada, que presentaron bajas precipitaciones y baja humedad relativa durante el año de muestreo, sumado a las elevadas temperaturas características de la región. Si bien los análisis estadísticos de los estimadores de diversidad de macrohongos coprófilos señalan que se registró la totalidad de especies esperadas para el área, también indican que por más que se continúen los muestreos, no se registrarían especies nuevas para el área de estudio. Estos índices también se pudieron ver influenciados por las condiciones ambientales poco favorables para el desarrollo de esporas de macrohongos. En relación a la fenología de los macrohongos coprófilos del Chaco Oriental, se observó una mayor riqueza y abundancia de especies en los meses de otoño donde las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo de los basidiomas a pesar de las escasas precipitaciones y humedad relativa que se presentaron durante el año de muestreo, siendo prácticamente inexistentes los especímenes encontrados en invierno en los meses de agosto y septiembre, mientras que en los meses de octubre y noviembre de la primavera, y en el verano, hubo un leve incremento de los basidiomas de los especímenes encontrados. A pesar del esfuerzo y la información obtenida, aún queda un largo camino en términos de desarrollar un conocimiento más amplio sobre los hongos que crecen en estiércol de animales herbívoros como el ganado vacuno en la región.

Esta investigación quizás cubra solo una parte de la diversidad real de estos hongos en la región que se pudo ver afectada por las condiciones climáticas de sequía y bajas precipitaciones que se mantuvieron durante el año de muestreo. Según el monitoreo de precipitaciones de Argentina en 2022, se puede apreciar una amplia zona en la porción central y norte del país con lluvias inferiores al promedio normal, donde se destacan las principales anomalías negativas (entre -200 mm y -600 mm) sobre Corrientes, este de Chaco, Formosa, este de Salta, Córdoba, San Luis, sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires, por lo que estas bajas precipitaciones pudieron haber condicionado la diversidad real de macrohongos coprófilos de la región. Sin embargo, el conocimiento generado en este trabajo es de gran utilidad como base para futuras investigaciones relacionadas, ya que puede servir como una fuente de información que nos indica la diversidad y fenología de los hongos que crecen en estiércol de ganado vacuno en la región del Chaco Oriental. El trabajo también nos demuestra que el estiércol de ganado vacuno, o en general de animales herbívoros, es un sustrato que sirve como un nicho favorable para el desarrollo y crecimiento de una variedad de macrohongos, como ya se lo vio reflejado para otras regiones del mundo como España (Moreno & Barrasa, 1977), norte de Brasil (Melo et al., 2016) o el sur de Argentina (Watling & Richardson, 2010). Los macrohongos coprófilos encontrados y descritos en este trabajo tienen una distribución global y la mayoría pertenecen a las familias Agaricaceae, Psathyrellaceae y Strophariaceae.

Con el muestreo realizado, se estima que no quedan especies coprófilas nuevas por registrar en el área de estudio de acuerdo a los estimadores considerados, ya que se registró el 100% de las especies potencialmente existentes. Cabe resaltar también que no se encontraron especies raras, es decir, todas las especies registradas presentan una abundancia mayor a 10 registros, por lo que no se obtuvieron *singletons*, ni *doubletons*, valores que sin dudas interfirieron en el algoritmo utilizado por los estimadores. En el gráfico exhibido (Fig. 7), se puede observar que a partir de la mitad del muestreo aproximadamente, ya se había registrado la totalidad de especies presentes en el área de

estudio, por lo que quizás un muestreo con menor esfuerzo, es decir menos intensivo, ya hubiese sido suficiente para relevar la totalidad de las especies coprófilas. Y si consideramos las estaciones en relación a la riqueza específica, la época favorable para un estudio de diversidad, se encuentra en otoño, estación en la cual se registró la totalidad de las especies existentes.

No se observó correlación entre la riqueza y la abundancia de macrohongos coprófilos con los factores climáticos de humedad y precipitaciones. Esto pudo deberse a que las variables climáticas consideradas fueron a escala regional, no tomadas localmente en cada punto al momento de realizar los muestreos.

## CONCLUSIONES

Como se decía anteriormente, el campo de los hongos coprófilos en la región sigue siendo en gran medida un grupo sin explorar. A fin de actualizar y fortalecer nuestro conocimiento sobre su diversidad, composición y fenología, este trabajo aporta gran información de los hongos coprófilos en la región, los cuales muestran una marcada estacionalidad y corresponden a especies con distribución global.

El presente trabajo constituye un importante aporte al conocimiento de la diversidad de macrohongos coprófilos asociados al ganado vacuno, representando el primer estudio realizado en la región del Chaco Oriental que reúne información al respecto.

Durante los muestreos realizados en campos ganaderos de la región del Chaco Oriental en las provincias de Chaco y Corrientes, se identificaron un total de 9 especies que fueron descritas, registradas e ilustradas a través de imágenes con las características macroscópicas y microscópicas. Se describieron las especies de *Conocybe siliginea*, *Coprinellus marculentus*, *Copelandia cyanescens*, *Cyathus stercoreus*, *Panaeolus campanulatus*, *Poronia oedipus*, *Psilocybe coprophila*, *Psilocybe cubensis* y *Stropharia semiglobata*. Los análisis estadísticos nos indican que en la región del Chaco Oriental mediante este estudio se encuentra documentada la diversidad total en lo que respecta a macrohongos coprófilos. Es decir que, si se continuaran con los muestreos por un lapso mayor de tiempo, no surgirían nuevas especies para ser registradas, aunque las condiciones ambientales de bajas precipitaciones, humedad y sequía pudieron haber sido un factor relevante a la hora de registrar la riqueza y abundancia presentes de macrohongos coprófilos en el trabajo realizado. La fructificación de los macrohongos coprófilos se rige estrechamente por factores climáticos como la temperatura y las precipitaciones. Es por esto que la fenología de los esporomas de los macrohongos se originó en las estaciones de otoño y primavera principalmente y levemente en el verano, debido a que en estas épocas las condiciones ambientales son propicias para el desarrollo del grupo en cuestión. A pesar del esfuerzo y la información obtenida, aún queda un largo camino en términos de desarrollar un conocimiento más amplio sobre los hongos que crecen en estiércol de animales herbívoros como el ganado vacuno en la región.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad S. 1942. Gasteromycetes of N.W. Himalayas–II. J. Indian bot. Soc 21, 283–293.
- Almirón H.A., D. De J, Beber, M.R. Bejarano, F.N. Bruno, L.N. Duarte, J.L. Fontana, G.I. Romero, D.V.V. Sena & M.C.A. Von Fuchs 2022. Apuntes de Fitogeografía Argentina. Una guía de estudio. 1ª. Ed. Publicaciones didácticas de la Cátedra de Ecología Vegetal.
- Angel, K. & Wicklow, D. T. 1974. Decomposition of rabbit feces: an indication of the significance of the microflora in energy flow schemes. J. Ecol. 62: 429-437. Doi: 10.2307/2258989
- Angel, K. & Wicklow, D. T. 1975 Relationships between coprophilous fungi and fecal substrates in a Colorado grassland. Mycologia 67: 63–74.
- Bell, A. 1975 Fungal succession in dung of the brushtailed opossum in New Zealand. N. Z. J. Bot. 13: 437–462.
- Bell, A. 1983. Dung Fungi. An Illustrated Guide to Coprophilous Fungi in New Zealand. Victoria University Press, Private Bag Wellington. 88p.
- Bills G.F., G.I. Holtzman & O.K. Miller. 1986. Comparison of ectomycorrhizal – basidiomycetes communities in red spruce versus northern forest of West Virginia. Can. J. Bot. 64: 760–768.
- Braga-Neto R., R.C.C. Luizão; W.E. Magnusson, G. Zuquim & C.V. de Castilho. 2008. Leaf litter fungi in a Central Amazonian forest: the influence of rainfall, soil and topography on the distribution of fruiting bodies. Biodivers. Conserv. 17: 2701–2712.
- Brodie H.J. 1975. The bird's nest fungi. University of Toronto Press, Toronto and Buffalo, pp.199.
- Brown N., S. Bhagwat & S. Watkinson. 2006. Macrofungal diversity in fragmented and disturbed forests of the Western Ghats of India. J. Appl. Ecol. 43(1): 11–17.
- Burkart R., N.O. Bárbaro, R.O. Sánchez & D.A. Gómez. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Buenos Aires. Administración de Parques Nacionales. 43 p.
- Cabrera A.L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial Acme, Buenos Aires. 85 p.
- Coimbra, V. R. M. 2015. Checklist of Central and South American Agaricales (Basidiomycota) II: Strophariaceae. Mycosphere 6(4): 441-458. Doi: 10.5943/mycosphere/6/4/6.
- Colwell R.K. 2013. Estimates 9.1 User's Guide. En <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell R.K. & J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 345: 101-118.
- Cortez V. G. and Coelho, G. 2004. The stropharioideae (Strophariaceae, Agaricales) from Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. Mycotaxon 89: 355-378.
- Cortez V. G. & R. M. B. da Silveira. 2008. The agaric genus *Stropharia* (Strophariaceae, Agaricales) in Rio Grande do Sul State, Brazil. Fungal Divers. 32: 31-57.
- Das K, Hembrom M, Parihar A, Zhao RL. 2014. A new species of *Cyathus* (Agaricaceae) from India. Turk J Bot 40, 97–103.
- Di Rienzo J.A.; F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González; M. Tablada & C.W. Robledo. 2014. InfoStat, versión 2014. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dix N.J. and Webster, J.W. 1995. Fungal Ecology. Springer, Dordrecht.

- Dos Santos Silva-Filho, A. G., M. de Araújo Teixeira-Silva & V.G. Cortez. 2018. New species, new combination, and notes on *Clitocella* and *Rhodocybe* (Entolomataceae) from Paraná State, Brazil. *Darwiniana* 6(1): 58-67.
- Durall D.M., S. Gamiet; S.W. Simard, L. Kudrna & S.M. Sakakibara. 2006. Effects of clearcut logging and tree species composition on the diversity and community composition of epigeous fruit bodies formed by ectomycorrhizal fungi. *Can. J. Bot.* 84(6): 966–980.
- Ferrer A. & G.S. Gilbert. 2003. Effect of tree host species on fungal community composition in a tropical rain forest in Panama. *Divers. Distrib.* 9(6): 455–468.
- Ferris R., A.J. Peace & A.C. Newton. 2000. Macrofungal communities of lowland Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten.) plantations in England: relationships with site factors and stand structure. *For. Ecol. Manage.* 131(1-3): 255–267.
- Franco-Molano A.E., A.M. Vasco-Palacios, C.A. López-Quintero & T. Boekhout. 2005. Macrohongos de la Región del Medio Caquetá – Colombia. Guía de Campo. Multiprensos Ltda. Medellín.
- Gates G.M.; D.A. Ratkowsky & S.J. Grove. 2005. A comparison of macrofungi in Young silvicultural regeneration and mature Forest at the Warra LTER Site in the southern forests of Tasmania. *Tas. Forests* 16: 127–152.
- Gates G.M., P. Goyes, F. Gundogdu, J. Cruz & D.A. Ratkowsky. 2021. Small plot surveying reveals high fungal diversity in the Ecuadorian Amazon – a case study. *Curr. Res. Environ. Appl. Mycol.* 11(1), 16–36, Doi 10.5943/cream/11/1/2
- Gómez-Hernández M. & G. Williams-Linera. 2011. Diversity of macromycetes determined by tree species, vegetation structure, and microenvironment in tropical cloud forest in Veracruz, Mexico. *Botany* 89: 203–216.
- Gómez-Hernández M., G. Williams-Linera, R. Guevara & D.J. Lodge. 2011. Patterns of macromycetes community assemblage along an elevation gradient: options for fungal gradient and metacomunity analyse. *Biodivers. Conserv.* 21(9): 2247–2268.
- Guzmán, G. & A. M. Pérez-Patracá. 1972. Las especies conocidas del género *Panaeolus* en México. *Rev. Mex. Mic.* 6: 17-53.
- Guzmán G. 1978. The species of *Psilocybe* known from Central and South America. *Mycotaxon* 7 (2): 225–255.
- Guzmán G. 1983. The genus *Psilocybe*: A systematic revision of the known species including the history, distribution and chemistry of the hallucinogenic species. *Beih. Nova Hedwigia* 74: 1-439.
- Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. *Ciencias* 39: 52-57.
- Guzmán, G., J.W. Allen & J.A. Gartz. 2000. Worldwide geographical distribution of the neurotropic fungi, an analysis and discussion. *Annali del Museo Civico di Rovereto* 14: 189–280.
- Halfter, G. and Matthew, S.E. 1971. The natural history of dung beetles: A supplement on associated biota. *Rev. Latinoam. Microbiol.* 13: 147-163
- Kaur A., N.S. Atri & M. Kaur. 2014. Diversity of coprophilous species of *Panaeolus* (Psathyrellaceae, Agaricales) from Punjab, India. *Biodiversitas* 15(2): 122-123.
- Kirk P.M., P.F. Cannon, D.W. Minter & J.A. Stelplers. 2008. Ainsworth & Bisby's. Dictionary of the Fungi. 10ma Edición. 771 p.

- Kumar, R.N., Pasricha, R., Singh, N. and Mukherjee, K.G. 1995. Taxo-ecological studies of coprophilous fungi- a review. In: *Advances in Ecology and Environmental Sciences* (Eds.: Mishra, P N., Senapatic, B.K., Guru, B.C. and Ashish). Ashish Publishing House, Punjabi Bagh, New Delhi. 651 pp. ISBN 81-7024-676-8.
- Kytövuori I. 1999. The Stropharia semiglobata group in NW Europe. *Karstenia* 39: 11-32.
- Largent D.L., D. Johnson, D.E. Stuntz & R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. Mad River Press, Eureka. 148 p.
- Lodge D.J. & S. Cantrell. 1995a. Diversity of litter agarics at Cuyanero, Ecuador: Calibrating sampling efforts in tropical rainforest. *Mycologist* 9(4): 149–151.
- Lodge D.J. & S. Cantrell. 1995b. Fungal communities in wet tropical forest: variation in time and space. *Can. J. Bot.* 73 (Suppl. 1): S1391–1398.
- Lodge D.J., J.F. Ammirati, T.E. O'Dell, G.M. Mueller, S.M. Huhndorf, C.J. Wang, J.N. Stokland, J.P. Schmit, L. Ryvardeen, P.R. Leacock, M. Mata; L. Umaña, Q.F. Wu & D. Czederpiltz. 2004. Terrestrial and lignicolous macrofungi. En Mueller G.M., G.F. Bills, M.S. Foster (eds.). *Biodiversity of Fungi, Inventory and Monitoring Methods*, pp. 127-172. Elsevier Academic Press, San Diego.
- Lodha, B.C. 1974. Decomposition of digested litter. In: 1(Eds.: Dickinson, C.H. and Pugh G.J.F.). Academic Press, London and New York, 213-241.
- López-Quintero C.A., G. Straatsma; A.E. Franco-Molano & T. Boekhout. 2012. Macrofungal diversity in Colombian Amazon Forest varies with regions and regimes of disturbance. *Biodivers. Conserv.* 21(9): 2221–2243.
- Ma, T., Y. Feng, X.F. Lin, S.C. Karunarathna, W-F. Ding & K.D Hyde. 2014. *Psilocybe chuxiongensis*, a new bluing species from subtropical China. *Phytotaxa* 156 (4): 211-220. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.156.4.3>
- Maturo H.M., L.J. Oakley & D.E. Prado. 2005. Vegetación y posición fitogeográfica de la Reserva “El Bagual”. En: Di Giacomo A. & S. Krapovickas (eds.). *Historia Natural y Paisaje de la Reserva “El Bagual”, Provincia de Formosa, Argentina*, pp. 59–73. *Temas de Naturaleza y Conservación* 4, Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.
- Medina, P.V., E.B. Sir, E.M. Grassi & A.I. Hladki. 2016. Nuevas citas del género *Poronia* (Xylariaceae, Ascomycota) para el Norte de Argentina. *Lilloa* 53 (1): 133–138.
- Melo R.F.R., R.D.S. Chikowski, A.N. Miller & L.C. Maia. 2016. Coprophilous Agaricales (Agaricomycetes, Basidiomycota) from Brazil. *Phytotaxa* 266: 1–14.
- Morello J. & J. Adámoli. 1967. Vegetación y Ambiente del Nordeste del Chaco Argentino (Guía de Viaje, tramo Resistencia – Puerto Pilcomayo). IX Jornadas Botánicas Argentinas, Boletín EEA Colonia Benítez 3: 1–75.
- Morello J. & S. Matteucci. 1999. El difícil camino al manejo rural sostenible en la Argentina. En: S. Matteucci, O. Solbrig, J. Morello & G. Halffter (Eds.). *Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*, pp. 41–54. Eudeba. B. Aires.
- Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *Manuales y Tesis SEA. Vol I. Zaragoza*. 89 p.

- Moreno G. & J.M. Barrasa. 1977. Contribución al estudio de hongos que viven sobre materias fecales. *Acta Bot. Malacit.* 3: 5–33.
- Morrison, F.B. 1959. *Feeds and Feeding*. Morrison Publishing Company, Clinton, Iowa.
- Moser M. 1978. *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. The Whitefriars Press Ltd., Tonbridge. 535 p.
- Niveiro N. 2013. *Agaricales sensu lato (Agaricomycetes) de las Selvas del Dominio Amazónico de Argentina. Diversidad, Distribución y Abundancia*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- Niveiro N. & O.F. Popoff. 2009. Estudios Preliminares de Macrohongos de la Reserva Educativa Colonia Benítez (Chaco – Argentina): Ascomycetes y Basidiomycetes. XII Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas; Secretaría General de Ciencia y Técnica-Universidad Nacional del Nordeste (SGCyT-UNNE); En <http://www.unne.edu.ar/investigacion/com2009/CB-037.pdf>
- Niveiro N. & O.F. Popoff. 2010. Basidiomycetes en áreas protegidas del Distrito Chaqueño Oriental. I Simposio Internacional sobre Ecología y Diversidad Fúngica en zonas áridas y semiáridas en Sudamérica: la diagonal Caatinga-Chaco. Asociación Micológica Carlos Spegazzini – IMBIV-CONICET; Córdoba, Córdoba.
- Niveiro N; E.O. Albertó & O.F. Popoff. 2011a. Macrohongos de la Reserva de Biosfera Yaboty (Misiones, Argentina). XII Congreso Argentino de Micología. XXII Jornadas Argentinas de Micología. Posadas, Misiones, Argentina.
- Niveiro N., O.F. Popoff & E.O. Albertó. 2009a. Estudio Preliminar de la Diversidad de Agaricales s.l. en la Reserva de Biosfera Yabotí. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44 (Suplemento): 124–125.
- Niveiro N., O.F. Popoff & E.O. Albertó. 2009b. 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., O.F. Popoff & E.O. Albertó. 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., O.F. Popoff, D. Desjardin & E.O. Albertó. 2011b. *Mycena moconensis*, a new species of section Polyadelphia from Argentina. *Mycotaxon* 119: 167–173.
- Niveiro N., P. Zuliani; N.A. Ramirez, O.F. Popoff & E. Albertó. 2014. Clave de identificación de los Agaricales de las Yungas argentinas. *Lilloa* 51 (1): 74–86.
- Noordeloos, M.E. 1999. Strophariaceae. Pp. 27-107. In: Bas C, Kuyper TH, Noordeloos ME, Vellinga EC. *Flora Agaricina Neerlandica 4. Strophariaceae & Tricholomataceae* p.p. A.A. Balkema: Rotterdam. 189pp.
- Nouhra E.R., C. Urcelay, M.S. Longo & S. Fontenla. 2012. Differential hypogeous sporocarp production from *Nothofagus dombeyi* and *N. pumilio* in southern Argentina. *Mycologia* 104(1): 45-52.
- Olha G.M. 1969. *Le genre Panaeolus: Essai taxinomique et physiologique*. Herbar Louis Marie, Paris, 273 p.

- Oyarzabal M., J. Clavijo, L. Oakley, F. Biganzoli, P. Tognetti, I. Barberis, H.M. Maturo, R. Aragón; P.I. Campanello, D. Prado, M. Oesterheld & R.J.C. León. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecol. Aust.* 28: 40–63.
- Packham J.M., T.W. May, M.J. Brown, T.J. Wardlaw & A.K. Mills. 2002. Macrofungal diversity and community ecology in mature and regrowth wet eucalypt forest in Tasmania: A multivariate study. *Austral Ecol.* 27: 149–161.
- Peric B, Peric O. 2006. The Provisory Red List of Endangered Macromycetes of Montenegro. In *ECCF Newsletter* 14, 19–21.
- Poder Ejecutivo Nacional. (P.E.N.) 1977. Estupefacientes y psicotrópicos Ley Nº 21.704. Texto completo. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-21704-232689/textob.ar>
- Popoff O.F. 2000. Novedades sobre Corticioides y Políporos (Aphylophorales, Basidiomycetes) del Nordeste Argentino y Paraguay. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Prado D.E. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America? I. A review. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. V. *Candollea* 48: 145–172.
- Raithelhuber J. 1987. Flora Mycologica Argentina. Hongos I. Mycosur. Alemania. 405 p.
- Raithelhuber J. 1988. Flora Mycologica Argentina. Hongos II. Mycosur. Alemania. 287 p.
- Raithelhuber J. 1991. Flora Mycologica Argentina. Hongos III. Mycosur. Alemania. 500 p.
- Raithelhuber J. 2004. Nueva flora micológica Argentina. Mycosur. Alemania. 576 p.
- Richardson M.J. 2001. Diversity and occurrence of coprophilous fungi. *Mycol. Res.* 105: 387–402.
- Richardson M.J. 2004. Coprophilous fungi from Iceland. *Acta Bot. Islandica* 14: 77–103.
- Richardson M.J. 2005. Coprophilous fungi from the Faroe Islands. *Fróðskaparrit* 53: 67–81.
- Richardson M.J. 2007. New records of fungi from Orkney and Shetland. *Bot. J. Scotland* 58: 93–104.
- Richardson M.J. 2008a. Records of French coprophilous fungi. *Cryptogamie Mycol.* 29: 157–177.
- Richardson M.J. 2008b. Records of coprophilous fungi from the Lesser Antilles and Puerto Rico. *Caribb. J. Sci.* 44: 206–214.
- Richardson M.J. & R. Watling. 1997. *Keys to Fungi on Dung*. Stourbridge, UK: British Mycological Society.
- Schmit J.P. & G.M. Mueller. 2007. An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodivers. Conser.* 16: 99–111.
- Schmit J.P., J.F. Murphy & G.M. Mueller. 1999. Macrofungal diversity of a temperate oak forest: a test of species richness estimators. *Can. J. Bot.* 77: 1014–1027.
- Schorr M., G. Miranda, J. Morales, M. Perez & M. Lopez. 2020. Estructura productiva del Chaco y su impacto en la distribución del ingreso. Un análisis de las principales cadenas de valor en la provincia. Escuela de Gobierno.
- Segedin, B.P. & S. R. Pennycook. 2001. A nomenclatural checklist of agarics, boletes, and related secotioid and gasteromycetous fungi recorded from New Zealand. *N. Z. J. Bot.* 39:2, 285–348.
- Silva P.S., V.G. Cortez & R.M.B. Silveira. 2006. The mycobiota of Itapuã State Park, Brazil, I. Species of Strophariaceae (Agaricales). *Mycotaxon* 97: 219–229.

- Silva P.S., V.G. Cortez & R.M.B. Silveira. 2008. Strophariaceae (Agaricales, Basidiomycota) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul: chave para identificação das espécies. *Rev. Bras. Biociênc.* 6 (3): 253–258.
- Silva, P. S. D. 2013. Os gêneros *Deconica* (WG Sm.) P. Karst. e *Psilocybe* (Fr.) P. Kumm. (Agaricales) na região Sul do Brasil: contribuição á sua filogenia com bases morfológicas, moleculares e químicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Singer R. & A.P.L. Digilio. 1951. Pródromo de la flora agaricina Argentina. *Lilloa* 25: 5–461.
- Singer R, Moser M. 1964. Forest mycology and forest communities in South America. *Mycopath. Mycol. Appl.* 26: 129-191
- Spegazzini C. 1899 [1898]. Fungi argentini novi v. critici. *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* 6: 6–365.
- Stamets, P. 1996. *Psilocybin Mushrooms of the World*. Ten Speed Press, Berkeley.
- Uljé K. 2003. All about Inkcaps. Disponível em: [http:// http://www.grzyby.pl/coprinus-site-Kees-Uljee/species/Coprinus.htm](http://www.grzyby.pl/coprinus-site-Kees-Uljee/species/Coprinus.htm)
- Uljé K. & C. Bas. 1988. Studies in *Coprinus* I, Subsections Auricomi and Glabri of *Coprinus* section *Pseudocoprinus*. *Persoonia* 13: 433–448.
- Uljé K. & C. Bas. 1992. Studies in *Coprinus* II. Subsection Setulosi of section *Pseudocoprinus*. *Persoonia* 14: 275–339.
- Uljé K. & M.E Noordeloos. 1993. Studies in *Coprinus* III. *Coprinus* section Veliformes. Subsection and revision of subsection Nivei emend. *Persoonia* 15: 257–301.
- Uljé K. & M.E Noordeloos. 1997. Studies in *Coprinus* IV. *Coprinus* sect. *Coprinus*. Subdivision and revision of section Alachuani. *Persoonia* 16: 265–333.
- Uljé K. & M.E Noordeloos. 1999. Studies in *Coprinus* V. *Coprinus* Section *Coprinus*, Revision of subsection Lanatuli Sing. *Persoonia* 17: 165–199.
- Vellinga E. 1988. Glossary. En: Bas C.; TH.W. Kuyper, M.E. Noordeloos & E.C. Vellinga (Eds.). *Flora Agaricina Neerlandica* Vol. 1, pp. 54-64. A. A. Balkema Publisher, Brookfield.
- Villeneuve N., M.M. Grandtner & J.A. Fortin. 1989. Frequency and diversity of ectomycorrhizal and saprophytic macrofungi in the Laurentide Mountains of Quebec. *Can. J. Bot.* 67(9): 2616–2629.
- Wartchow, F., Carvalho, A.S., Sousa, M.C.A. and Cortez, V.G. 2007. Some coprophilous *Psilocybe* (Strophariaceae) from Pernambuco, Northeast Brazil. *Sitentibus, série Ciências Biológicas* 7: 150-153.
- Watling R, Gregory NM. 1987. *British Fungus Flora-Agaric and Boleti* 5. Strophariaceae and Coprinaceae. Royal Botanic Gardens, Edinburgh.
- Watling R. & M. Richardon 2010. Coprophilous fungi of the Falkland Islands. *Edinb. J. Bot.* 67(3):399 - 423.
- Webster J. & R.W.S. Weber. 2007. *Introduction to Fungi*. Third edition. Cambridge University Press.
- Wright J.E. & E. Albertó. 2002. *Hongos de la Región Pampeana I: Hongos con Laminillas*. Ed. L.O.L.A. Bs. As. Argentina. 279 p.
- Wright J.E. & E. Albertó. 2006. *Hongos de la Región Pampeana II: Hongos sin Laminillas*. Ed. L.O.L.A. Bs. As. Argentina. 362 p.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director Nicolas Niveiro por el acompañamiento a los sitios de muestreo y las enseñanzas brindadas en el campo y en el laboratorio, además de las sugerencias y correcciones realizadas. A mi codirectora Natalia Ramírez por toda la ayuda que me brindó para el análisis de características microscópicas del material en el laboratorio, también por las correcciones y sugerencias realizadas. A mis compañeros del laboratorio de Micología que me ayudaron con los diferentes muestreos Diana, Jaqueline, Jessica, Judith y Ramon. A José Miguel Piñeiro por su ayuda con los análisis estadísticos. A Andrea, Silvina, Mariana y Celeste por su amistad incondicional durante todos estos años en la universidad. A mis amigos del Barrio Anahí. A mi familia, mis hermanos y sobrino/as, y en especial a mi mamá por estar siempre, y brindarme apoyo en todo momento.

ANEXO – Láminas de las especies descritas

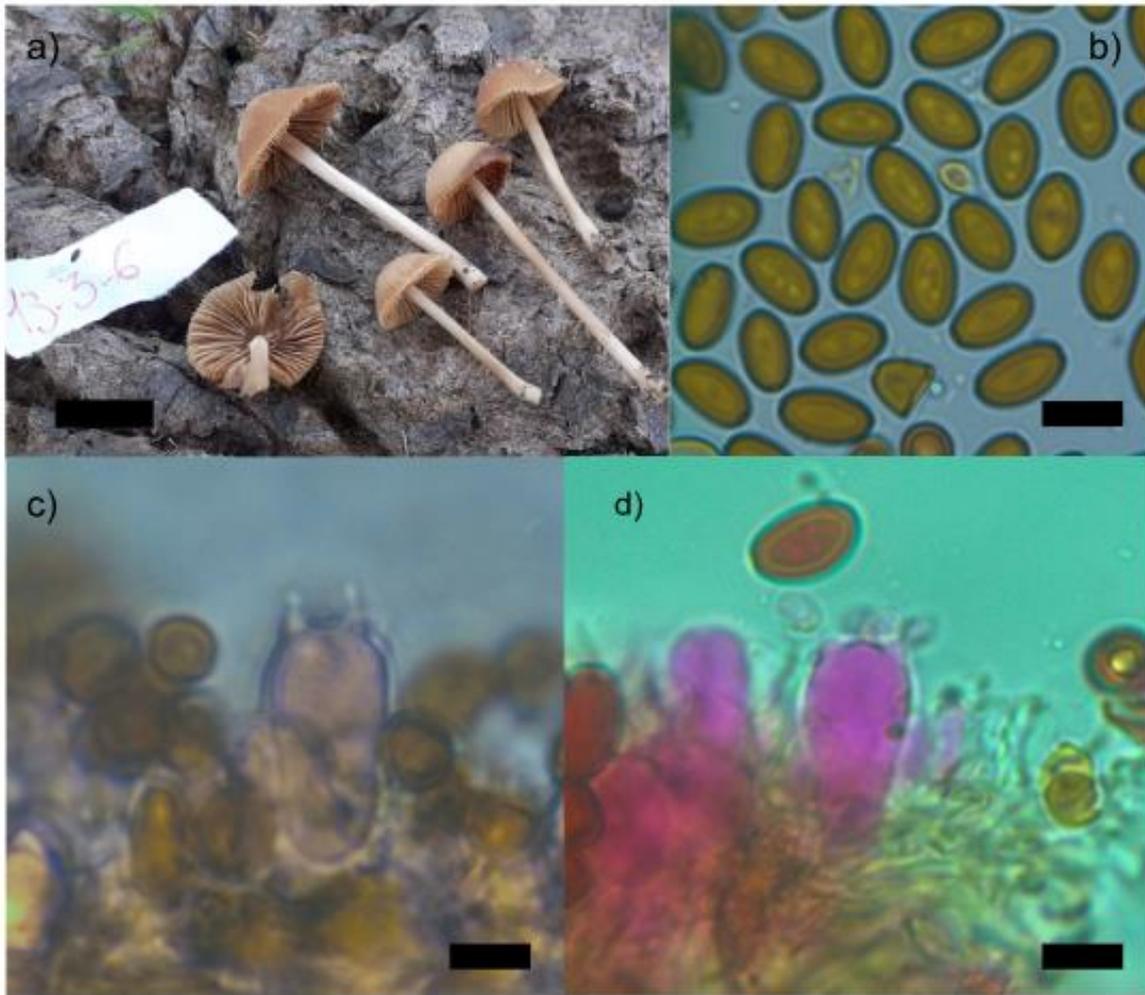


Lámina 1: *Conocybe siliginea* (Fr.) Kühner. a) Basidiomas. b) Basidiosporas. c-d) Basidios.

Escalas: a= 10 mm, b-c-d= 10  $\mu$ m.

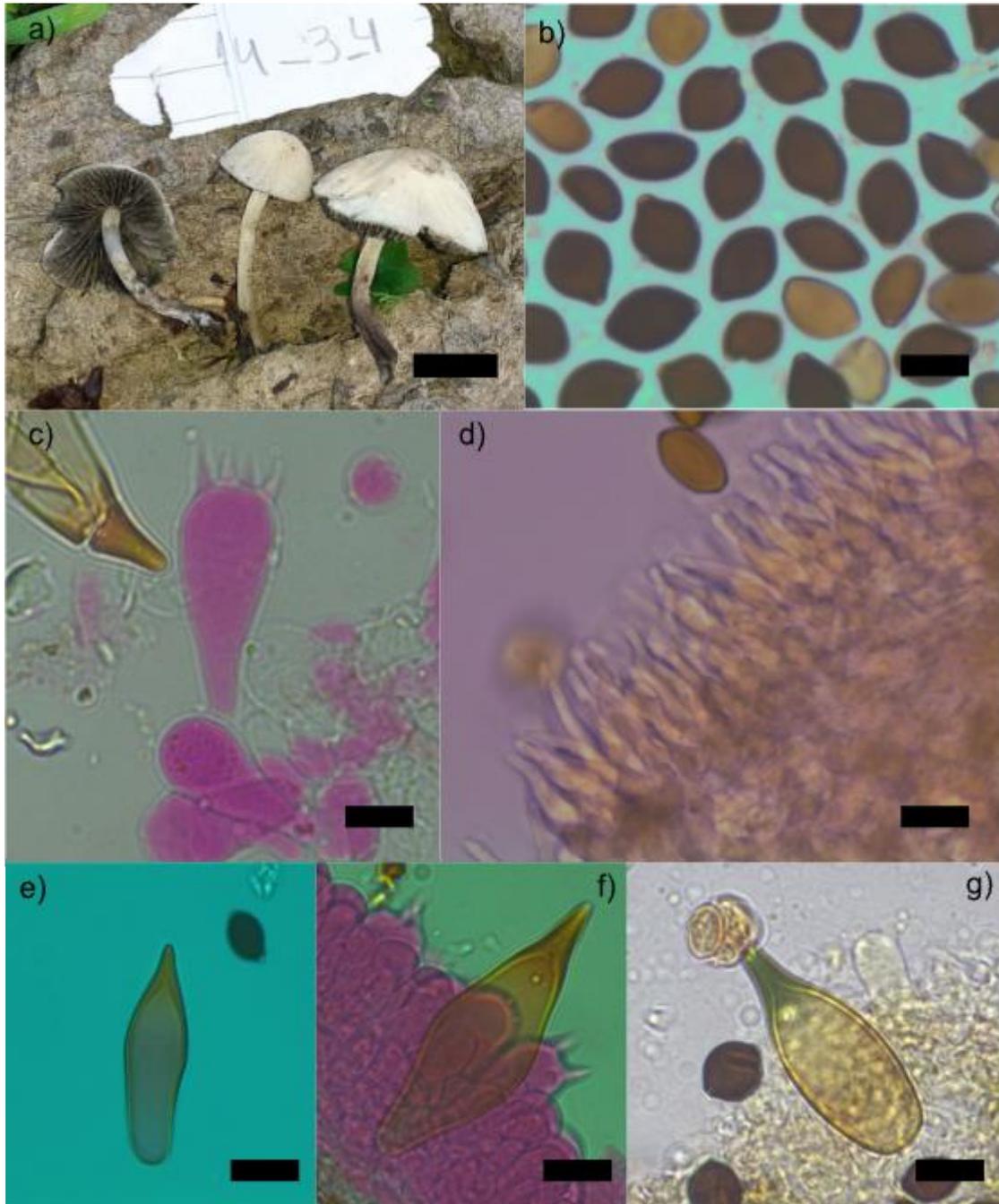


Lámina 2: *Copelandia cyanescens* (Berk. & Br.) Singer. a) Basidiomas. b) Basidiosporas. c) Basidio. d) Queilocistidios. e) y f) Pleurocistidios. g) Pleurocistidio con reacción amiloide.

Escalas: a= 20 mm, b-f= 10  $\mu$ m.

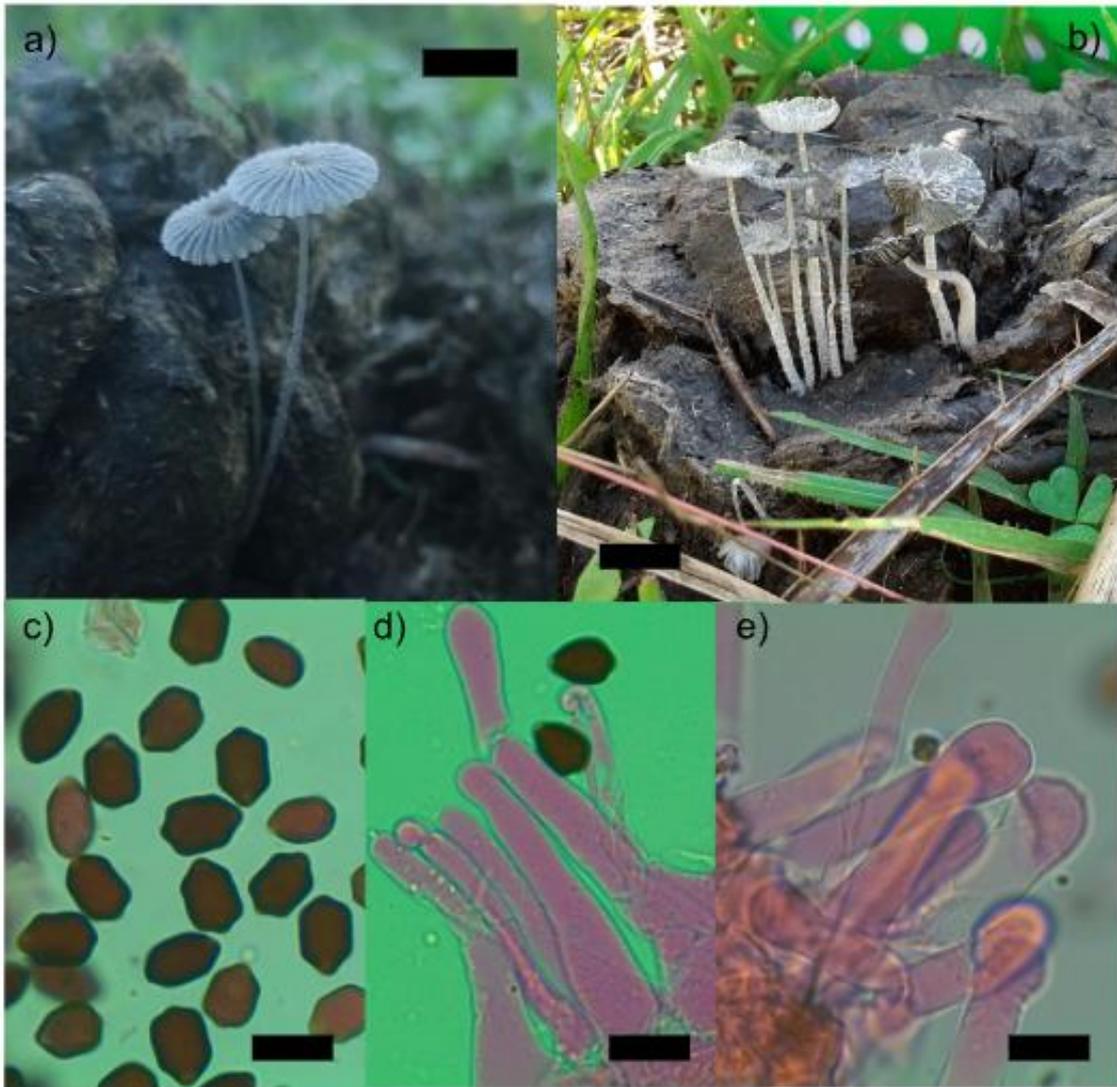
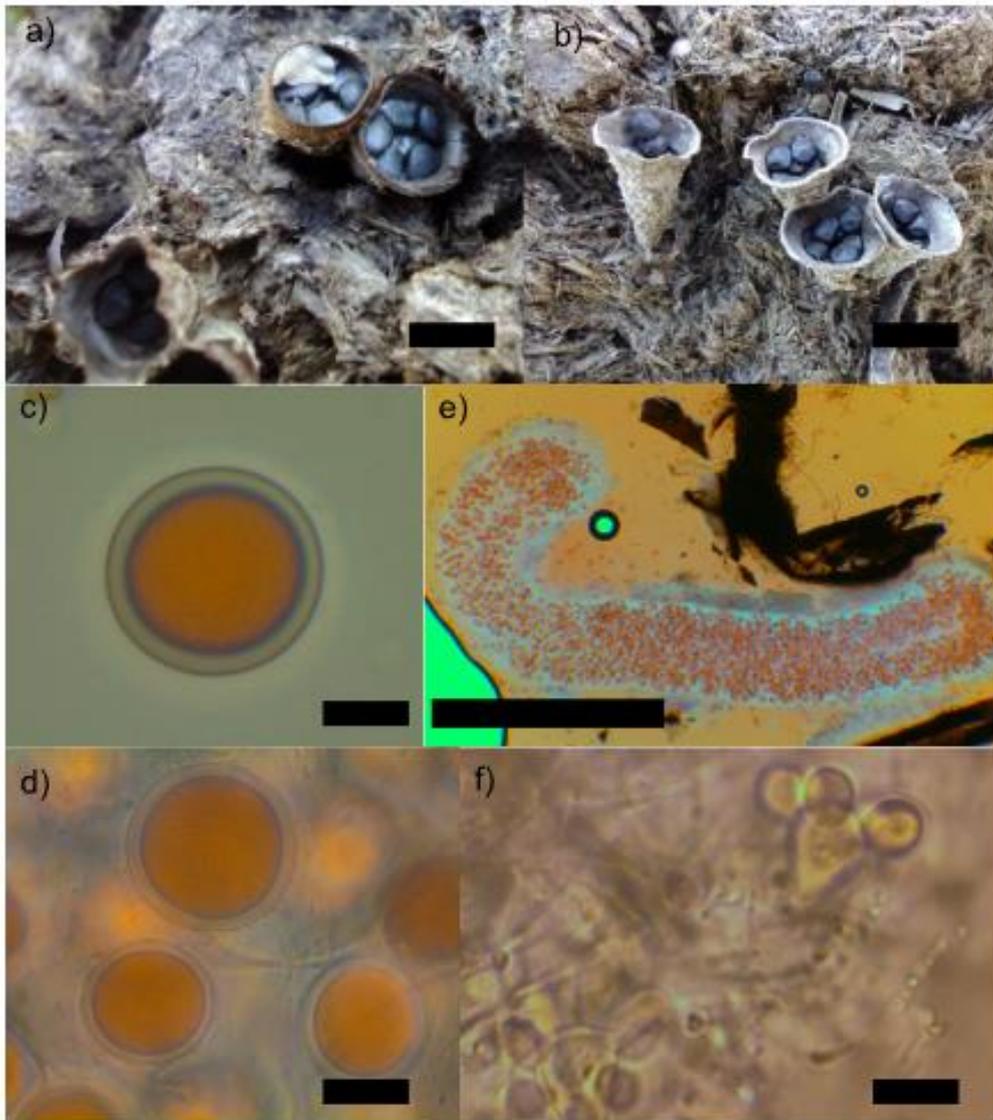


Lámina 3: *Coprinellus marculentus* (Britzelm.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo. a-b) Basidiomas.  
c) Basidiosporas hexagonales. d-e) Queilocistidios.  
Escalas: a-b= 10 mm, c-e= 10  $\mu$ m.



**Lámina 4: *Cyathus stercoreus* (Schweinitz) De Toni.** a-b) Basidiomas. c-d) Basidiosporas.  
 e) Corte transversal de peridiolas. f) Basidios.  
 Escalas: a-b= 10 mm, c-d-f= 10  $\mu$ m, e= 1mm.

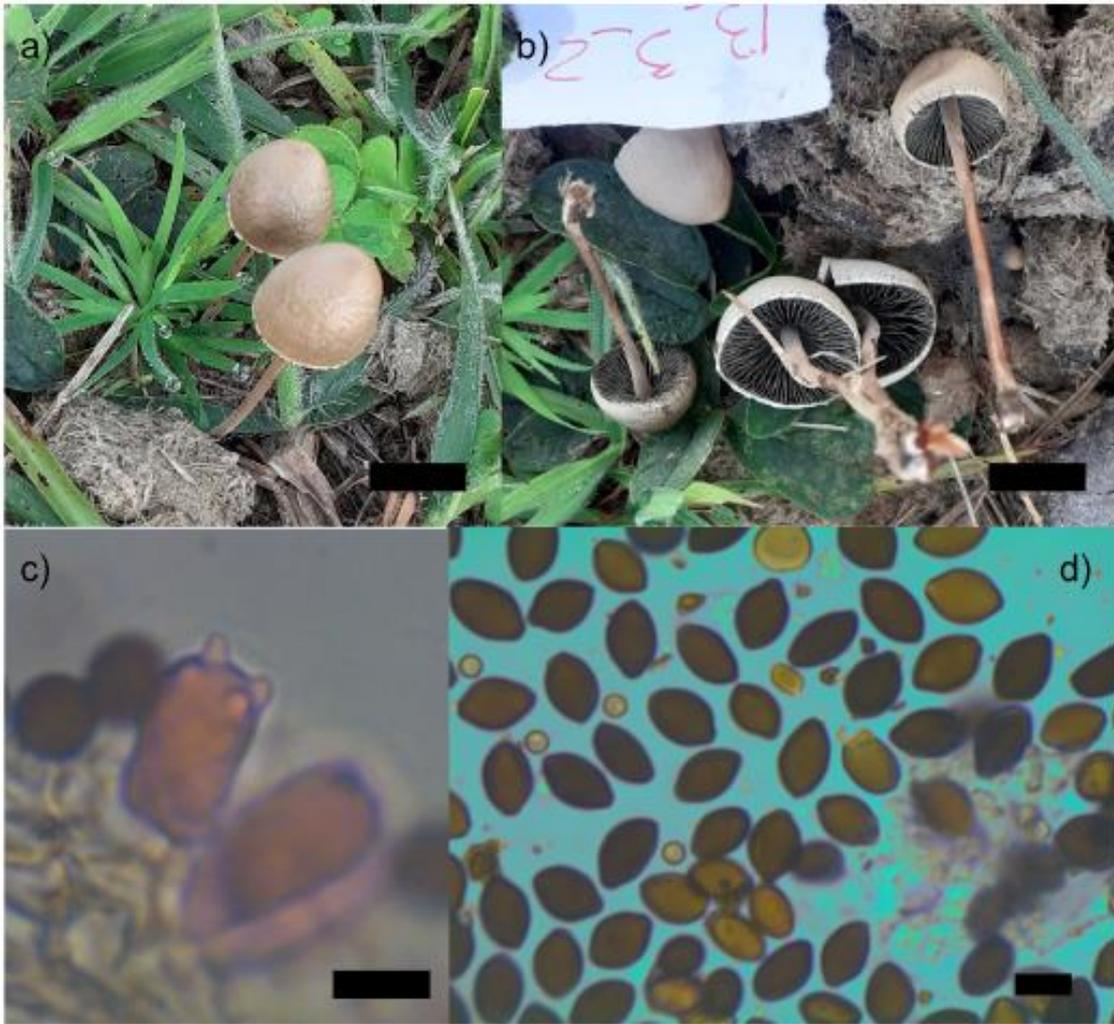


Lámina 5: *Panaeolus campanulatus* (L: Fr.) Quélet. a-b) Basidiomas. c) Basidios. d) Basidiosporas.  
Escalas: a-b= 10 mm, c-d= 10  $\mu$ m.

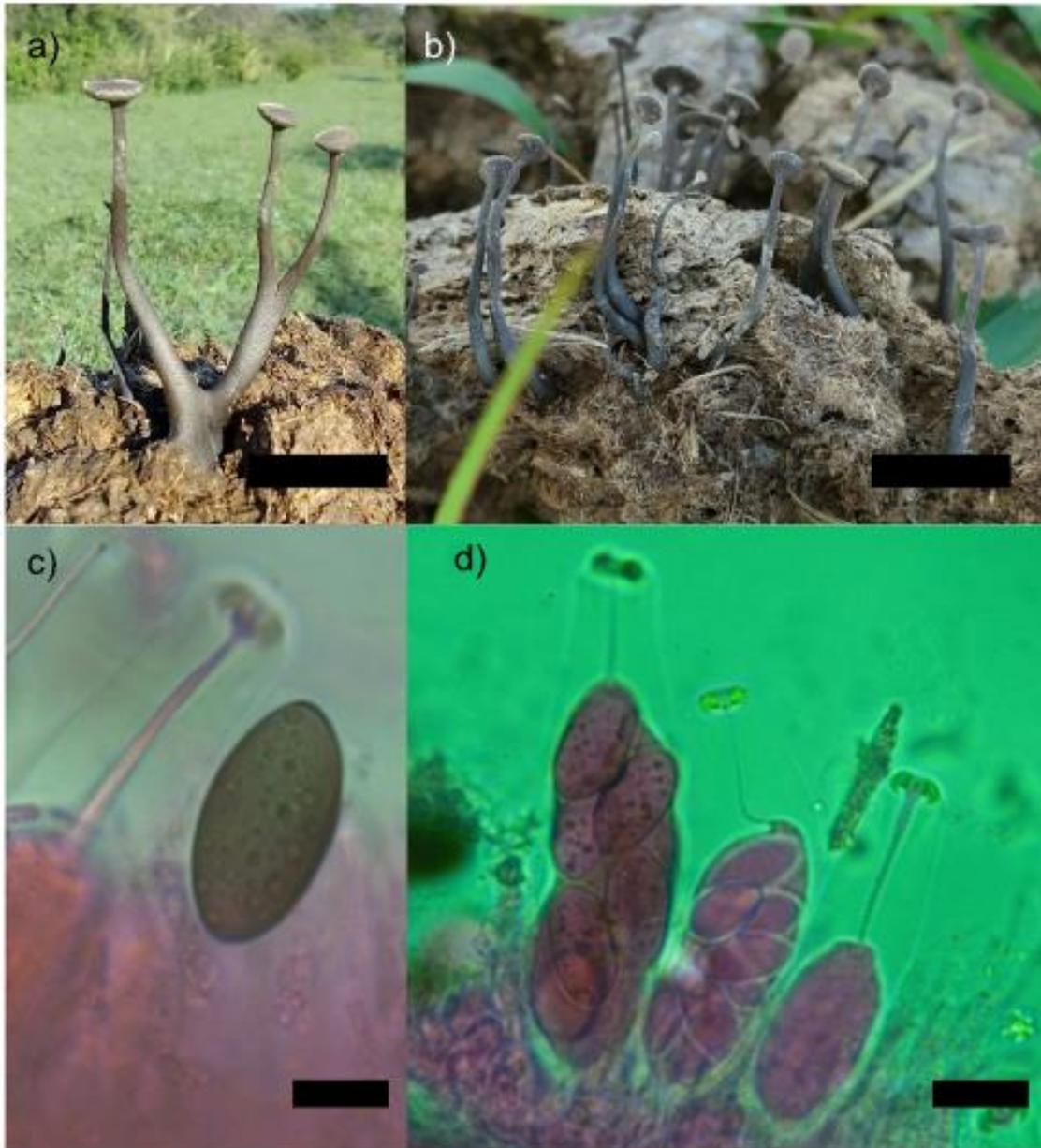


Lámina 6: *Poronia oedipus* (Mont.) Mont. a-b) Ascostromas. c) Ascospora. d) Ascos en diferentes estadios de maduración.

Escalas: a-b= 10 mm, c= 10  $\mu$ m, d= 5  $\mu$ m.

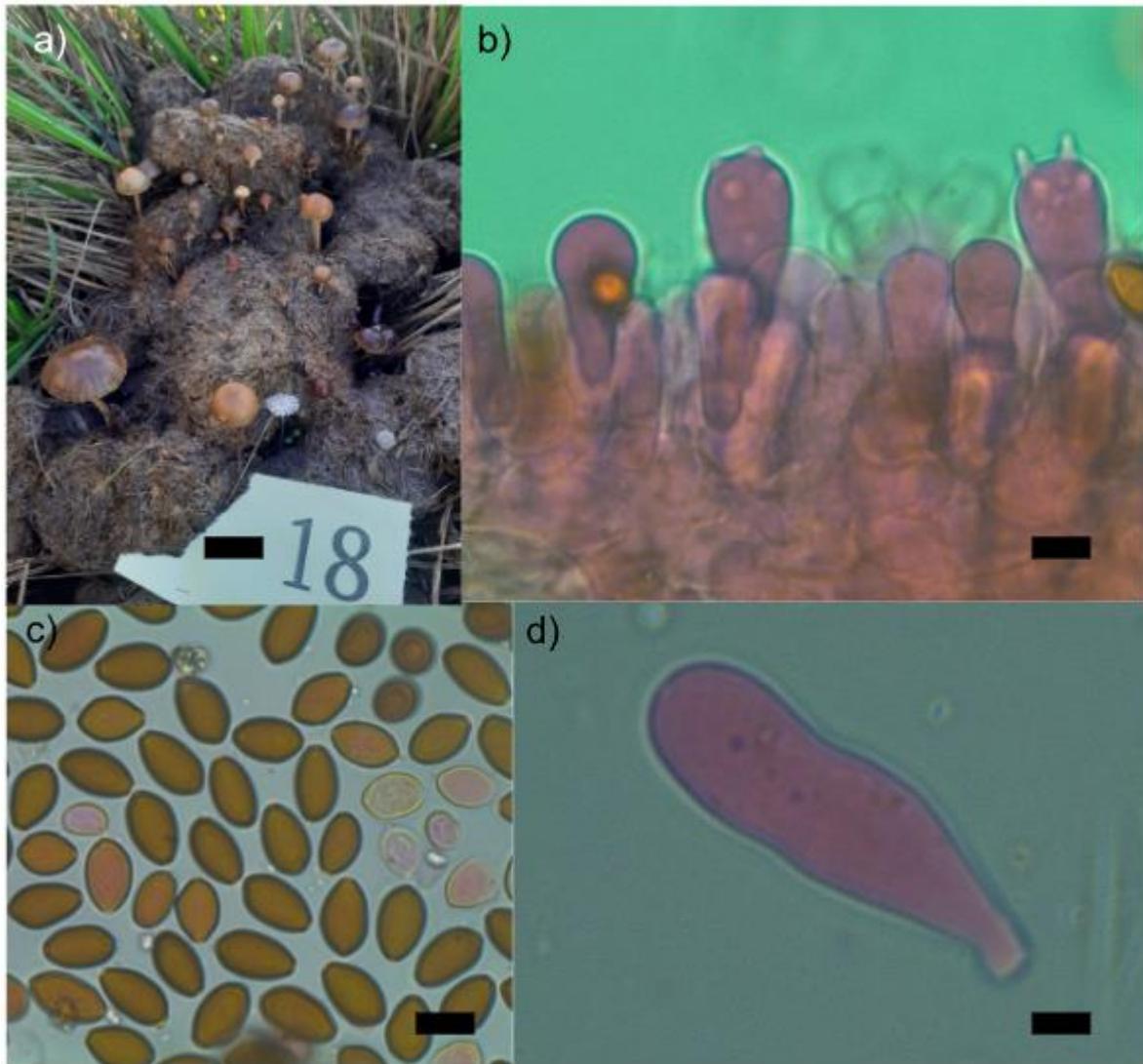


Lámina 7: *Psilocybe coprophila* Fr. a) Basidiomas, aspecto general. b) Basidios. c) Basidiosporas.  
d) Queilocistidio.

Escalas: a= 10 mm, b-d= 10  $\mu$ m.

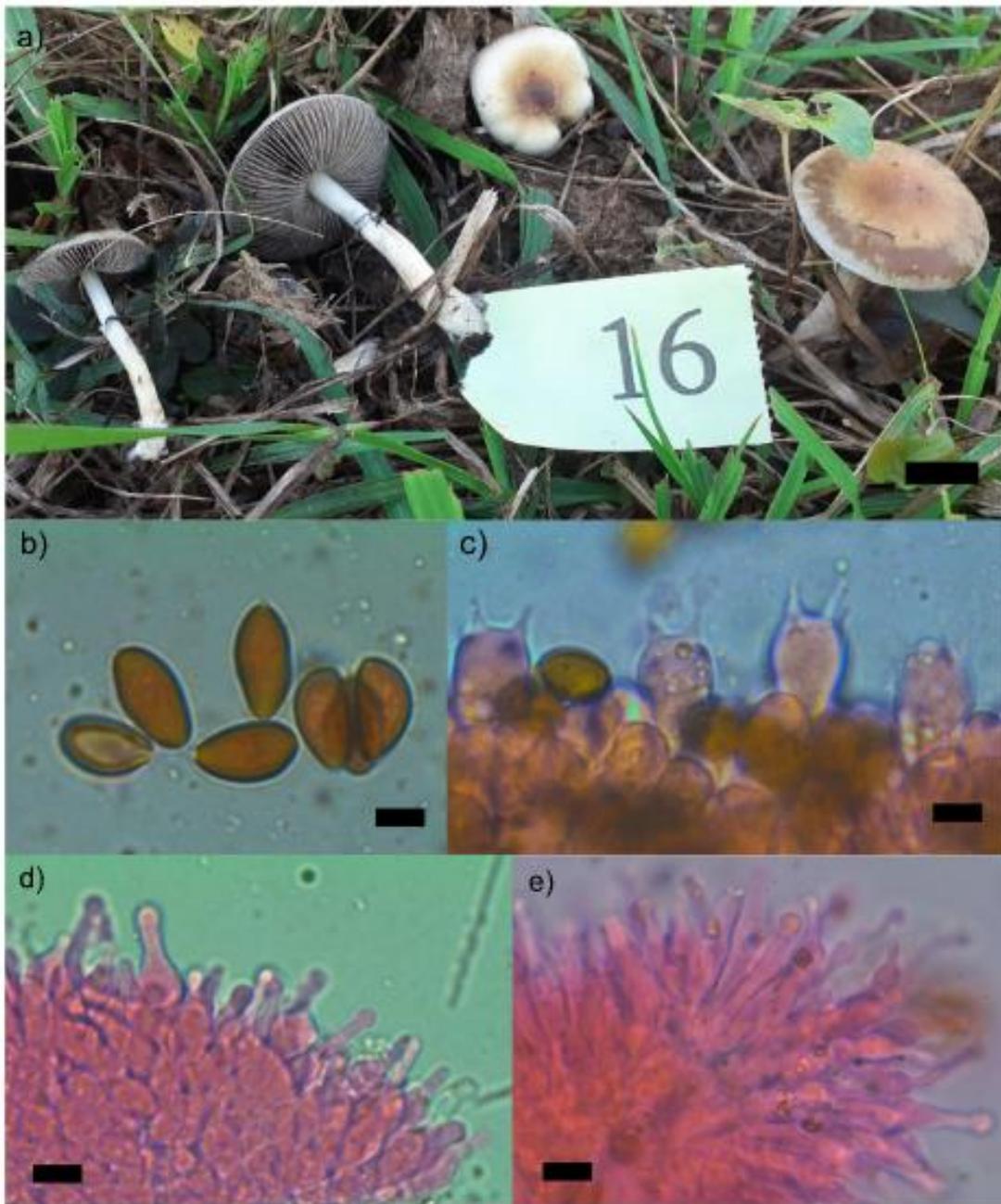


Lámina 8: *Psilocybe cubensis* (Earle) Singer. a) Basidiomas. b) Basidiosporas. c) Basidios.  
d-e) Queilocistidios.

Escalas: a= 20 mm, b-e= 10  $\mu$ m.



Lámina 9: *Stropharia semiglobata* (Fr.) Quél. a) Basidiomas. b) Basidiosporas. c) Basidios.  
d) Queilocistidios.

Escalas: a= 10 mm, b-d= 10  $\mu$ m.