

CHRYSOMYCENA DUNICOLA comb. nov. (**AGARICALES**,
POROTHELEACEAE), UN NOMBRE PRIORITARIO SOBRE
CHRYSOMYCENA PERPLEXA

M. VILLARREAL ¹, F. ESTEVE-RAVENTÓS ¹, F. SÁNCHEZ ² & M.A. PÉREZ-DE-GREGORIO ³

¹ Departamento Ciencias de la Vida (Botánica), Facultad de Ciencias,
Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 28805 Madrid
mvillarmycena@gmail.com; fernando.esteve@uah.com

² Asociación Micológica Hispalense Muscaria, c/ Águila Perdicera 3, blq. 1, 2ºC, 41006 Sevilla
elmirador1357@gmail.com

³ c/ Pau Casals, 6, 1er., 1ª, 17001 Girona
miquelpg@gmail.com

Summary: VILLARREAL, M., F. ESTEVE-RAVENTÓS, F. SÁNCHEZ & M.A. PÉREZ-DE-GREGORIO (2021). *Chrysomyces dunicola* comb. nov. (*Agaricales*, *Porotheliales*), un nombre prioritario sobre *Chrysomyces perplexa*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 45: 43–52.

In December 2016, a collection of mycenoid basidiomata with bright yellowish colors and small size was found fruiting on *Pinus pinea* bark in the coastal areas of the province of Huelva (Andalusia, Spain). Initially, the study of these specimens did not obtain conclusive results. In December 2019 and 2020 new collections were found in the same and nearby areas, and their study pointed in the direction that it represented the recently described species in Italy *Chrysomyces perplexa*. A detailed morphological and molecular study of these collections has shown that *C. perplexa* is a synonym of *Mycena dunicola*, previously described in the Iberian Peninsula in 2001, and the new combination is proposed here. A detailed description is given, as well as macro- and microscopical photographs.

Key words: *Agaricales*, *Chrysomyces*, , Phylogeny, Systematics.

Resumen: VILLARREAL, M., F. ESTEVE-RAVENTÓS, F. SÁNCHEZ & M.A. PÉREZ-DE-GREGORIO (2021). *Chrysomyces dunicola* comb. nov. (*Agaricales*, *Porotheliales*), a priority name on *Chrysomyces perplexa*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 45: 43–52.

En diciembre de 2016, fue encontrada una colección de basidiomas micenoides de colores amarillentos brillantes y de pequeño tamaño, fructificando sobre la corteza de *Pinus pinea* en las zonas costeras de la provincia de Huelva (Andalucía, España). Inicialmente, el estudio de estos ejemplares no obtuvo resultados concluyentes. En diciembre de 2019 y 2020 se encontraron nuevas recolecciones en la misma zona y en áreas cercanas, y su estudio llevó a la conclusión de que representaba a la especie recientemente descrita en Italia *Chrysomyces perplexa*. Un estudio morfológico y molecular detallado de estas colecciones ha demostrado que *C. perplexa* es un sinónimo de *Mycena dunicola*, descrita previamente en la Península Ibérica en 2001, y se propone aquí la nueva combinación. Se aporta una detallada descripción y fotografías de sus caracteres macro y microscópicos.

Palabras clave: *Agaricales*, *Chrysomyces*, Filogenia, Sistemática.

INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras estabilizadas y colonizadas por pinos termófilos mediterráneos y atlánticos, corresponden a facies de sustitución o en algunas ocasiones formaciones clímax del encinar y el alcornocal (*Quercetalia ilicis* o *Ceratonio-Rhamnetalia*) que se ubican en la parte más interna del sistema dunar litoral, estando cubiertas por vegetación madura de porte arbóreo dominada por *Pinus pinea* L., *P. pinaster* Aiton o *P. halepensis* Mill., a menudo procedentes de antiguas repoblaciones. Se trata de un hábitat antrópicamente favorecido, que ocupa zonas donde potencialmente deberían establecerse otras formaciones como alcornocales o sabinares de playa. Dichos pinares están acompañados de especies arbustivas como *Corema album* (L.) D. Don., *Stauracanthus genistoide* (Brot.) Samp., *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman., *Pistacia lentiscus* L., *Rhamnus alaternus* L., *Phyllirea angustifolia* L. Se trata de ecosistemas de una elevada biodiversidad y gran valor botánico, micológico y paisajístico, en el que se ha recolectado la especie objeto de este estudio. Fig. 1

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio morfológico de las muestras ha sido el habitual para este grupo de hongos. Las macrofotografías fueron tomadas *in situ* con una cámara Canon EOS 600 D con objetivo macro Canon EFS 60 mm; las microfotografías fueron realizadas con una cámara Canon EOS 1100 D montada sobre el triocular de un microscopio Optika B353 PLi, utilizando el software Canon EOS Utility para controlar la cámara a través del ordenador. Las mediciones de las distintas estructuras microscópicas se realizaron a través de fotografías calibradas con el programa Piximètre (<http://ach.log.free.fr/Piximetre/>), tanto para la extracción de datos como para su explotación en forma de fórmula dimensional en su formato “classique” (HENRIOT, 2014) o en formato gráfico.

Los colores de los basidiomas se han anotado según los códigos de MUNSELL® (1994).



Fig. 1. Hábitat natural de *Chrysomyces dunicola* en el paraje de Ermita de la Santa Cruz, Huelva.

Amplificación del ADN y secuenciación. El procedimiento de extracción se llevó a cabo siguiendo a BOYSEN & *al.* (1996). Los primers utilizados para la amplificación de la región ITS fueron ITS1F (GARDES & BRUNS 1993) e ITS4 (WHITE & *al.*, 1990) y para la región 28S se utilizaron LR1 y LR4 (ACERO, 2004). Las condiciones de la PCR fueron las siguientes: paso 1) 2,5 min a 94°C; paso 2) 40 ciclos de: 15 s a 94°C, seguidos por 30 s a 58°C y 1,5 min a 72°C; paso 3): 10 min a 72°C. Los productos resultantes fueron purificados usando el kit de purificación GFX™PCR (Amersham Pharmacia Biotech Inc, USA). Los productos de amplificación fueron secuenciados usando los primers ITS2, ITS3, ITS4, ITS5, LR2 y LR3 con un ABI PRISM Dye Terminador Cycle Sequencing Kit en un secuenciador automático ABI PRISM 373 (Perkin Elmer Applied Biosystems). Las secuencias fueron editadas y ensambladas usando BioEdit 7.2.5 (HALL, 1999) y corregidas manualmente después de examinar los electroferogramas.

Análisis filogenético. El alineamiento de las secuencias concatenadas fue realizado mediante el programa MUSCLE implementado en la aplicación MEGA X (KUMAR & *al.*, 2018). El alineamiento final de 51 secuencias y 2025 p. b., se cargó en RAXML GUI 2.0 (EDLER & *al.*, 2020, donde se llevó a cabo un análisis de máxima verosimilitud (STAMATAKIS, 2014), para calcular el árbol con mejor puntuación en RAXML empleando el algoritmo de búsqueda estándar (modelo GTRGAMMA con 1000 réplicas).

cas de rapid bootstrap). Se ha realizado también un segundo análisis de Inferencia Bayesiana (BI) con MrBayes 3.2.7. a (RONQUIST & *al.*, 2012) particionado, con el modelo evolutivo GTR+I+G para las regiones ITS1, ITS2 y 28S y GTR+I para la región 5.8S, calculados con Jmodeltest v.2.1.3 (DARRIBA & *al.*, 2012) usando Akaike Information Criterio (AIC). Se han hecho correr dos análisis con cuatro Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC) con un millón de generaciones, descartándose un 25% inicial de los árboles. El árbol fue editado y visualizado con el programa FigTree v1.4.4 (RAMBAUT, 2019).

RESULTADOS

Chrysomyca dunicola (Esteve-Rav., M. Villarreal, Barrasa & A. Ortega) M. Villarreal, Esteve-Rav., F. Sánchez & Pérez-de-Gregorio **comb. nov.**

MycoBank no.: MB 840097.

≡ *Mycena dunicola* Esteve-Rav., M. Villarreal, Barrasa & A. Ortega, *Mycotaxon* 80: 308. 2001. MycoBank no.: MB 474727.

= *Chrysomyca perplexa* Picillo, Vizzini & Perrone, *Boll. Assoc. Micol. Ecol. Romana* 107 (2): 97. 2019 MycoBank no.: MB 832698.

Material estudiado: ESPAÑA, Sevilla, Aznalcázar, camino entre Aznalcázar e Isla Menor, 2–12–2000, 30SQB2545, entre restos vegetales, en el suelo arenoso de bosque de *Pinus pinea*, leg. A. Ortega & L. Alcoba, GDA 43817 (Parátipo de *Mycena dunicola*). Huelva, Punta Umbría. Paraje Natural Enebrales de Punta Umbría: 17–12–2016, 29SPB7718, 5 m, sobre corteza de *Pinus pinea*, leg. F. Sánchez, JA-CUSSTA8090 (duplo en AH 56006); *ibidem*, 22–12–2019, 29SPB7817, JA-CUSSTA8091 (duplo en AH 56007); *ibidem* 21–12–2020, 29SPB7718, sobre corteza y en tocón degradado de *Pinus pinea*, JA-CUSSTA8092; *ibidem*, Huelva, Punta Umbría, Paraje Natural Laguna del Portil, Ermita de la Santa Cruz, Crta.A-5058, 21–12–2020, 29SPB7421, 50 m, sobre corteza de *Pinus pinea*, JA-CUSSTA8093. PORTUGAL. Estremadura, Marinha Grande, San Pedro de Moel, Pedras Negras, 29SME9803, 20 m., 17–11–2000, en el suelo musgoso de dunas costeras junto a *Pinus pinaster*, leg. F. Esteve-Raventós, J.C. Salom & L.A. Parra, AH 26939 (Holótipo de *Mycena dunicola*).

Descripción macroscópica (Fig. 2)

Píleo de 3–17 mm, inicialmente hemisférico, finalmente convexo a menudo con una ligera depresión del disco central, liso, no higrófono, margen ligeramente ondulado, surcado por transparencia hasta el margen; cutícula de color pardo castaño en ejemplares jóvenes (10YR3/4), al madurar de color amarillo a amarillo parduzco (2.5Y8/8–5Y8/4) o crema amarillento, con tintes oliváceos al deshidratarse, conservando el disco central y zonas radiales de color pardo (7.5YR5/8), aclarándose hacia el margen hasta blanquecino, cubierta de pruina blanquecina glabrescente. Himenio con láminas adnatas o ligeramente decurrentes, espaciadas ($L=15-18$, $l=1-2$) ascendentes, primero blanquecinas y finalmente color crema, con el borde concoloro, de enteras a ligeramente crenuladas en el borde. Estípites de 7–30 x 0,7–3 mm, central, cilíndrico, ligeramente ensanchado en la base, hueco, de color amarillo dorado traslúcido, con la superficie cubierta de una densa pruina blanquecina, frecuentemente con micelio basal blanquecino en forma de parche radial. Contexto de 0,5–1 mm, fibroso, blanquecino, amarillo pálido en el estipe, Sin olor y sabor distintivos. Esporada blanquecina.

Descripción microscópica (Figs. 3 y 4)

Basidiosporas globosas, ampliamente elipsoidales o elipsoidales, con gútula central grande o plurigutuladas, lisas, con apícula bastante pronunciada, no dextrinoides, débilmente amiloides, de $(6,8-8-9,8(-10,8) \times (5,4-6,5-7,8(-8,3)) \mu\text{m}$, $Me = 9 \times 7,2 \mu\text{m}$; $Q = (1-1,2-1,4(-1,5))$; $Q_e = 1,2$. Basidios largos, claviformes a cilíndricos, tetraspóricos, algunos bispóricos, de $(30,4-35,8-45,6(-55) \times (7,7-8,7-11(-12,8)) \mu\text{m}$, con esterigmas de $-7,5 \mu\text{m}$ de largo. Basidiolos claviformes de aspecto mazudo, de $(38,8-40-49(-53,6) \times (9,3-9,9-14(-14,8)) \mu\text{m}$. Trama laminar no dextrinoide. Queilocistidios muy numerosos, fusiformes o lageniformes de 3–10 μm de ancho, y zona apical larga y estrecha, de 1,5–3 μm de ancho, sinuosos, filiforme o flageliforme, a veces bifurcada y pocas veces ramificada, a menudo con contenido intracelular amarillento, de $(31,3-47,4-102,6(-106,6)) \mu\text{m}$ de longitud; otras veces lageniformes, fusiformes o cilíndricos, sin flagelo o muy corto, con el extremo obtuso, a ve-



Fig. 2. Caracteres macroscópicos: a. *Mycena dunicola* AH 26939 (Holótipo), b. *Chrysomycena dunicola*. 2019, JA-CUSSTA8091, c–d. 2016, JA-CUSSTA8090, e. 2020, JA-CUSSTA8092, f. 2020, JA-CUSSTA8093. Escala: 10 mm.

CHRYSOMYCENA DUNICOLA comb. nov. (AGARICALES, POROTHELEACEAE),
UN NOMBRE PRIORITARIO SOBRE *CHRYSOMYCENA PERPLEXA*

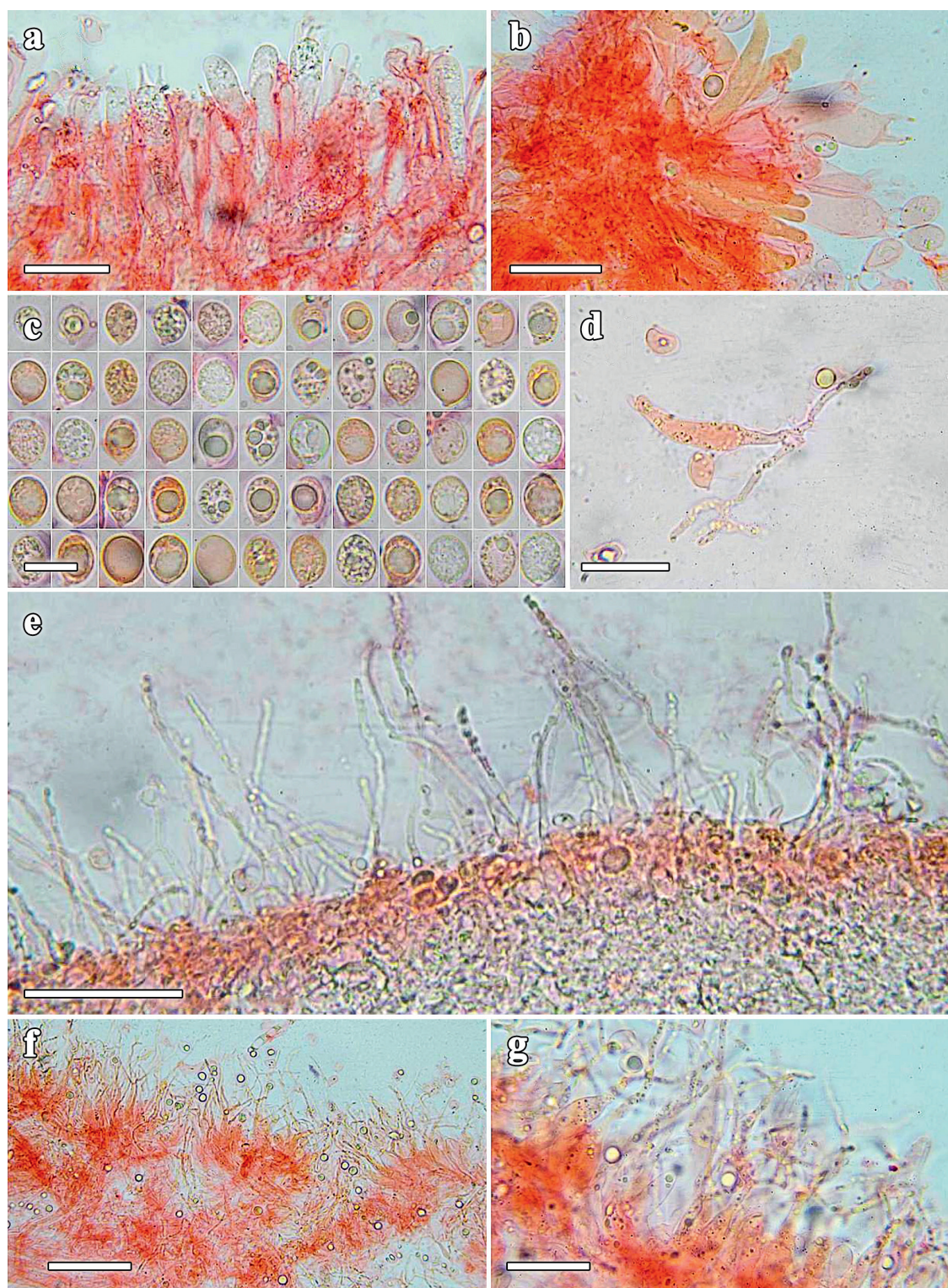


Fig. 3. Caracteres microscópicos: a. Himenio, b. Elementos cystidioides del himenio, c. Basidiosporas, d. Queilocistidio, e–g. Borde laminar. Escala: 10 µm = c; 20 µm = a, b, d, e; 50 µm = e. Medio de montaje: RCA = a–e.

ces mucronados, a menudo flexuosos o sinuosos, de $(26-26,6-40,3(-46,9) \times (2,9-3,9-7,6(-7,8) \mu\text{m}$. Pleurocistidios muy escasos o ausentes. Pileipellis formando una ixocutis con numerosos pileocistidios de morfología similar a los cistidios himeniales, de $(58,6-60,8-111,8(-123,7) \mu\text{m}$. Pileitrama sarcodimítica constituida por hifas de variada morfología, unas son vesiculares o utriformes, con septos constreñidos y pigmento intracelular parduzco o pardo amarillento y también con pigmento parietal, de $(28,8-36,2-97,5(-181,6) \times (12,8-14-26(-27,5) \mu\text{m}$; otras hifas son delgadas, cilíndricas, entrelazadas con las anteriores, de $2,5-3,7 \mu\text{m}$ de ancho. Estipitipellis consistente en una cutis externa de hifas delgadas, de $(1,2-1,6-3,3(-3,6) \mu\text{m}$ de diám., a partir de las cuales surgen abundantes caulocistidios de morfología similar a los anteriores, de $(43,2-44,7-84,4(-92,6) \times (4,9-6,1-7,4(-7,8) \mu\text{m}$, a menudo con fíbula basal. Estipititrama formada por hifas cilíndricas más gruesas, de $(6,3-7,4-11,2(-16,6) \mu\text{m}$ de diám. Fíbulas presentes, abundantes en las hifas de la pileipellis y la estipitipellis, en la base de los cistidios, muy escasas en la base de los basidios.

Hábitat y distribución: gregaria, fructificando en suelo arenoso entre restos vegetales, sobre tocones muy degradados o sobre la corteza en la base de árboles vivos, en bosques de *Pinus pinea* o *P. pinaster*, en zonas costeras o dunas continentales (GDA 43817) del área mediterránea occidental. Habitualmente poco frecuente, aunque en otras ocasiones es localmente abundante, habiéndose observado entonces fructificaciones de ejemplares en la base de muchos pinos cercanos. Hasta la fecha únicamente encontrada en invierno (noviembre-diciembre) y su distribución conocida se limita hasta el momento a España, Italia y Portugal.

DISCUSIÓN

Cuando *Mycena dunicola* fué descrita (ESTEVE-RAVENTÓS & *al.*, 2001) en base a estudios exclusivamente morfológicos y ecológicos, los autores optaron por su inclusión en el género *Mycena* (Pers) Roussel, en razón de sus esporas

amiloides y presencia de queilocistidios y dermatocistidios; este planteamiento fue apoyado tras una consulta previa al Prof. Anton Hausknecht (Austria), ya que a la vista de que las muestras no encontraban un correcto encuadre taxonómico con ningún otro género, se pensó que el lugar más óptimo para incluirla era el amplio y diverso género *Mycena sensu lato*; si bien, hubo de erigirse la sección *Dunicolae* M. Villarreal, Esteve-Rav., Barrasa & A. Ortega, dada la curiosa combinación de sus caracteres morfológicos. Lo cierto es que a día de hoy, la taxonomía molecular nos ha hecho modificar muchas de nuestras hipótesis o razonamientos previos, y éste ha sido el caso del taxón en cuestión.

Morfológicamente, el aspecto general de *Mycena dunicola* recuerda, por sus láminas decurrentes y porte grácil, a algunas especies “onfaliformes” o “higrociboides” y en su día, los autores se plantearon también la posibilidad de que pudiera tratarse de una pequeña especie del género *Clitocybula* (Singer) Métrod o de *Leucoinocybe* Singer ex Antonín, aunque éstas son, en general, de un mayor porte, colores menos vivos y carne más fibrosa y elástica (ANTONIN & *al.*, 2019); de estos dos géneros, únicamente *Leucoinocybe* muestra dermatocistidios de aspecto cónico o apuntado-atenuado, que pueden recordar someramente a los de *Chrysomyцена*; no obstante, los pileocistidios de *Leucoinocybe* presentan paredes engrosadas que recuerdan a sétulas [*i.e.* *L. lenta* = *Clitocybula lenta* (Maire) Malençon & Bertalet], lo que la hacen inconfundible.

El reciente trabajo de VIZZINI & *al.* (2019), en el que se describe el nuevo género *Chrysomyцена* Vizzini, Picillo, Perrone & Dovana, ha facilitado el estudio actualizado de las colecciones ibéricas mencionadas, cuyo resultado molecular ha deparado la coespecificidad de *Chrysomyцена perplexa* con *Mycena dunicola*, siendo necesaria la combinación nomenclatural a este nuevo género, teniendo prioridad sobre *C. perplexa*. Por tanto, proponemos la sinonimia entre ambas especies y designamos como tipo nomenclatural del género *Chrysomyцена* el holótipo de *Mycena dunicola* (AH 26939). Por otra parte, el taxón *Mycena* sección *Dunicolae* es propuesto como sinónimo del género *Chrysomyцена*.

CHRYSOMYCENA DUNICOLA comb. nov. (AGARICALES, POROTHELEACEAE),
UN NOMBRE PRIORITARIO SOBRE *CHRYSOMYCENA PERPLEXA*

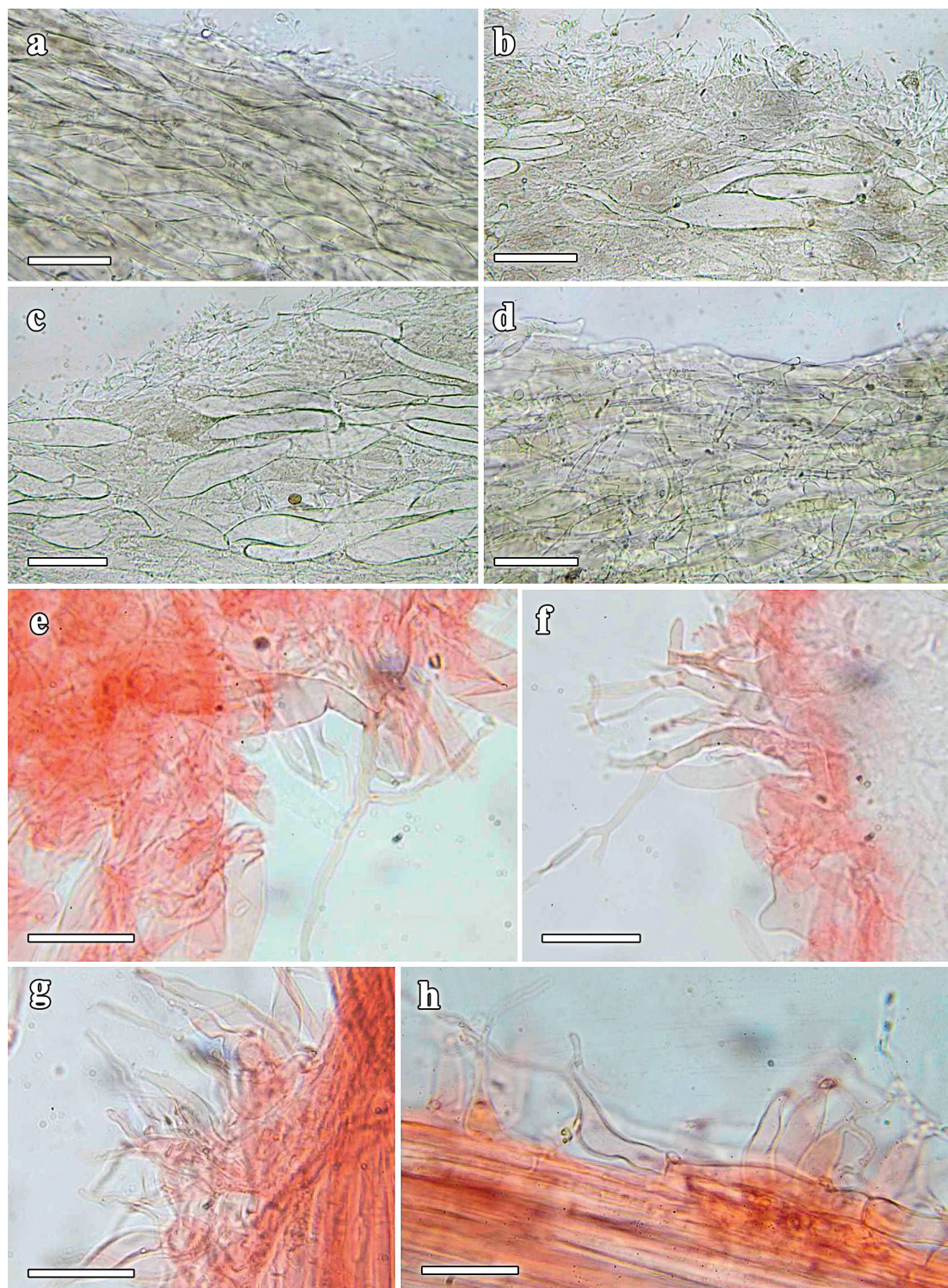


Fig. 4. Caracteres microscópicos: a. Pileipellis, b. Pileipellis, hifas pigmentadas, c. Pileipellis, hifas vesiculares, d. Pileipellis y pileitrama sarcodimítica, e-f. Pileocistidios, g-h. Caulocistidios. Escala: 20 μ m = e-h; 50 μ m = a-c, d. Medio de montaje: Agua = a-d; RCA = e-h.

El género *Chrysomycena* consta sólo de una especie y pertenece, dentro de los *Marasmiineae*, al denominado clado hydropoide (= *Porotheleaceae* Murrill) (KALICHMAN & *al.*, 2020), un grupo heterogéneo que comprende especies con porte agaricoide, poliporoide, coraloide y cife-loide. Fue inicialmente identificado por MON-CALVO & *al.* (2002) comprendiendo por entonces algunas especies de *Hydropus* Kühner ex Singer, *Gerronema* Singer, *Megacollybia* Kotl. & Pouzar, *Clitocybula* (Singer) Singer ex Métrod y *Porotheleum* Fr. Estudios posteriores han ido incluyendo otros géneros en este grupo. Así, el posterior análisis realizado por MATHENY & *al.* (2006) mostró que a dicho clado también pertenecían *Henningsomyces candidus* (Pers.) Kuntze, algunas especies de *Mycena sensu lato*, *Hydnopolyporus fimbriatus* (Cooke) DA Reid y *Delicatula integralla* (Pers) Fallod. YANG & *al.* (2012) incluyeron el cife-loide *Calyptralla capula* (Holmsk.) Qué. y dos especies de *Trogia* Fr. (*T. infundibuliformis* Berk. & Broome y *T. venenata* Zhu L. Yang). REDHEAD (2012, 2013, 2016a, b) incluyó los géneros *Atheniella* Redhead, Moncalvo, Vilgalys, Desjardin & B.A. Perry y *Phloeomana* Redhead segregados de *Mycena s. str.* ANTONÍN & *al.* (2019) validan *Leucoincocybe* Singer ex Antonín, Borovička, Holec & Kolařík, segregando de *Clitocybula* a *L. lenta* (Maire) Antonín, Borovička, Holec & Kolařík, *L. taniae* (Vila) Antonín, Borovička, Holec & Kolařík y *L. sulcata* (K.N.A. Raj & Manim.) Antonín, Borovička, Holec & Kolařík y erigiendo *Lignomphalia* Antonín, Borovička, Holec & Kolařík para segregar *Clitocybula lignicola* (Lj.N. Vassiljeva) E.F. Malysheva & O.V. Morozova. MATHENY & *al.* (2020) crean el género *Pulverulina* Matheny & K.W. Hughes para ubicar *Clitocybe ulmicola* H.E. Bigelow, transfiriendo *Mycena rugosodisca* (Peck) Sacc. a *Hydropus* y *M. auricoma* Har. Takah. a *Leucoincocybe*.

En nuestro análisis, al igual que los datos obtenidos por VIZZINI & *al.* (2019) y MATHENY & *al.* (2020), *Chrysomycena* ocupa una posición basal e independiente (MLB=100%) al clado formado por *Megacollybia*, *Trogia* y algunas especies de *Gerronema* junto con *Clitocybula dusenii*

(Bres.) Singer con un buen soporte estadístico del 93%. Fig. 5

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Micobotánica de Jaén, por su aportación del microscopio, lupa triocular y cámara fotográfica con los que se ha efectuado el estudio microscópico de este trabajo. Al foro micológico Micolist.

BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, F.J., V. GONZÁLEZ, J. SÁNCHEZ-BALLESTEROS, V. RUBIO, J. CHECA, G.F. BILLS, O. SALAZAR, G. PLATAS & F. PELÁEZ (2004). Molecular phylogenetic studies on the *Diatrypaceae* based on rDNA-ITS sequences. *Mycologia* 96(2): 249–259.
- ANTONÍN, V., J. BOROVICKA, J. HOLEC, A. PILTAVER & M. KOLARIK (2019). Taxonomic update of *Clitocybula sensu lato* with a generic classification. *Fung. Biol.* 123: 431–447. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2019.03.004>
- BOYSEN, M., M. BORJA, C. DEL MORAL, O. SALAZAR & V. RUBIO (1996). Identification at strain level of *Rhizoctonia solani* AG4 isolates by direct sequence of asymmetric PCR products of the ITS regions. *Curr. Genet.* 29: 174–181.
- DARRIBA, D., G.L. TABOADA, R. DOALLLO & D. POSADA (2012). JModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9(8): 772. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2109>.
- EDLER, D., J. KLEIN, A. ANTONELLI & D. SILVESTRO (2020). raxmlGUI 2.0 beta: a graphical interface and toolkit for phylogenetic analyses using RAXML. *Methods Ecol. Evol.* 2020;00: 1–5. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13512>
- ESTEVE-RAVENTÓS, F., M. VILLARREAL, J.M. BARRASA & A. ORTEGA (2001). *Mycena dunicola*, a striking new species from the Iberian peninsula. *Mycotaxon* 80: 307–313.

CHRYSOMYCENA DUNICOLA comb. nov. (AGARICALES, POROTHELEACEAE),
UN NOMBRE PRIORITARIO SOBRE *CHRYSOMYCENA PERPLEXA*

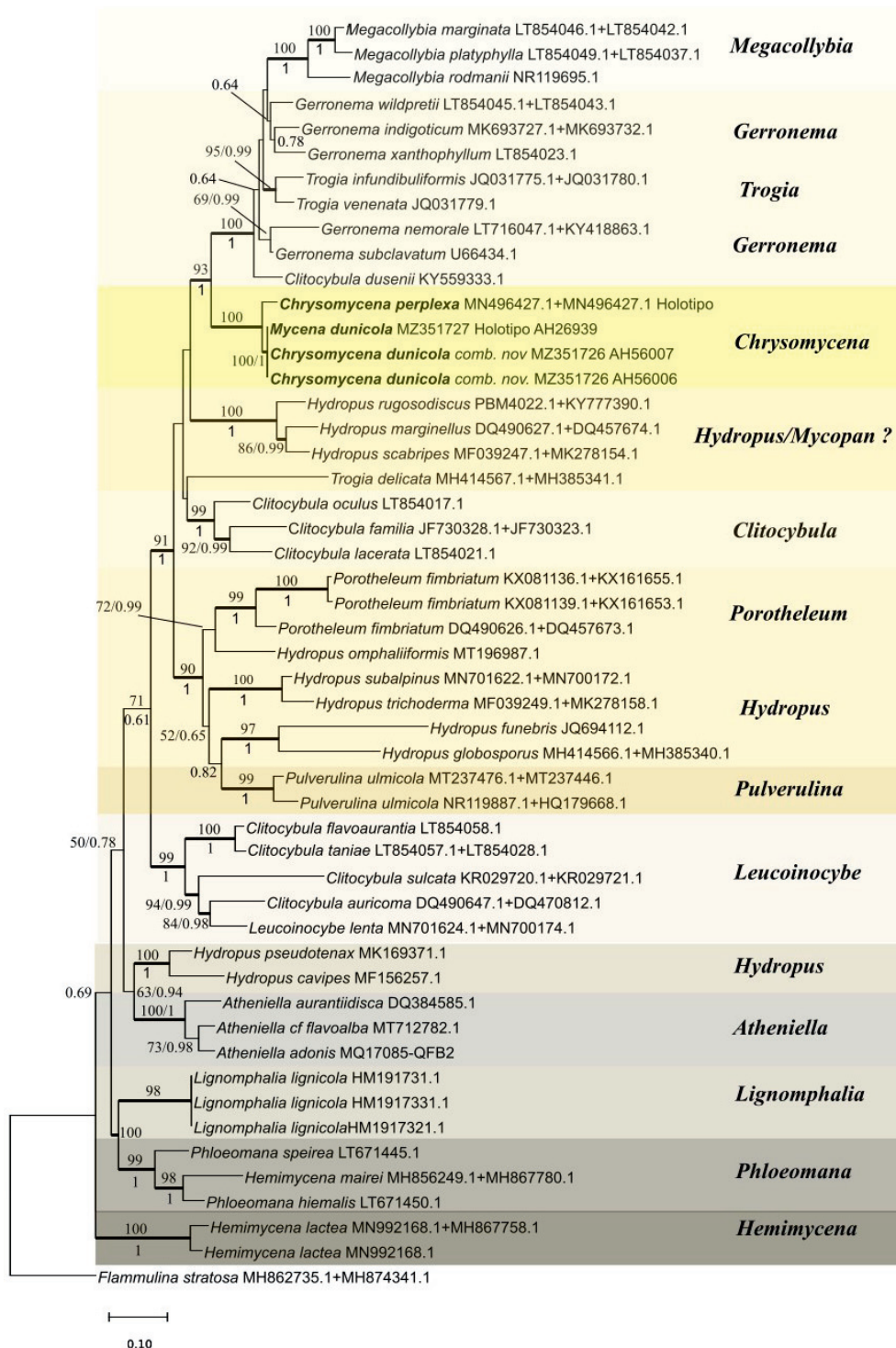


Fig. 5. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de las regiones ITS y 28S del rDNA. Se muestran los valores bootstrap superiores al 50% en torno a los nodos y las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap ≥ 75 % MOBS) y los valores de probabilidad posterior bayesiana (PP-BI). Se empleó una secuencia de *Flammulina stratosia* para enraizar el árbol.

- GARDES, M. & T.D. BRUNS (1993). ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol. Ecol.* 2: 113–118.
- HALL, T.A. (1999). BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95–98.
- HENRIOT, A. (2014). Piximètre: La mesure de dimensions sur images. La formule dimensionnelle, résultat des mesures. <http://ach.log.free.fr/Piximetre/Piximetre5.htm>.
- KALICHMAN, J., P.M. KIRK & P.B. MATHENY (2020). A compendium of generic names of agarics and *Agaricales*. *Taxon* 69(10): 1–23. <https://doi.org/10.1002/tax.12240>
- KUMAR, S., G. STECHER, M. LI, C. KNYAZ & K. TAMURA (2018). MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Mol. Biol. Evol.* 35(6): 1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- MATHENY, P.B., J.M. CURTIS, V. HOFSTETTER, M.C. AIME, J.M. MONCALVO, A.-W. GE, Z.-L. YANG, J.F. AMMIRATI, T.J. BARONI, N.L. BOUGHER, D.J. LODGE, K.W. HUGHES, R.W. KERRIGAN, M.T. SEIDL, D.K. AANEN, M.D.K. DENITIS, G.M. DANIELE, D.E. DESJARDIN, B.R. KROPP, L.L. NORVELL, A. PARKER, E.C. VELLINGA, R. VILGALYS & D.S. HIBBETT (2006). Major clades of *Agaricales*: A multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98: 28–41. <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832627>
- MATHENY, P.B., K.W. HUGHES, J. KALICHMAN & R. LEBEUF (2020). *Pulverulina*, a New Genus of Agaricales for *Clitocybe ulmicola*. *Southeastern Naturalist* 19(3): 447–459.
- MONCALVO, J.-M., R. VILGALYS, S.A. REDHEAD, J.E. JOHNSON, T.Y. JAMES, C. AIME, V. HOFSTETTER, S.J.W. VERDUIN, E. LARSSON, T.J. BARONI, G.T. THORN, S. JACOBSSON, H. CLÉMENTÇON & O.K. JR MILLER (2002). One hundred and seventeen clades of euagarics. *Mol. Phylogenet. Evol.* 23(3): 357–400. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00027-1](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00027-1)
- MUNSELL® (1994). *Soil Color Charts (revised edition)*. Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation, New Windsor, NY.
- RAMBAUT, A. (2019). Figtree v1.4.4. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>
- REDHEAD, S.A. (2012). Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* 14: 1.
- REDHEAD, S.A. (2013). Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* 15: 1–2.
- REDHEAD, S.A. (2016a). Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* 290: 1.
- REDHEAD, S.A. (2016b). Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* 291: 1.
- RONQUIST, F., M. TESLENKO, P. VANDER MARK, D.L. AYRES, A. DARLING, S. HOHNA, B. LARGET, L. LIU, M.A. SUCHARD & J.P. HUELSENBECK, (2012). MrBayes 3.2: Efficient Bayesian Phylogenetic Inference and Model Choice Across a Large Model Space. *Systematic Biol.* 61(3): 539–542. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- STAMATAKIS, A. (2014). RAXML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 1312–1313.
- VIZZINI, A., B. PICILLO, L. PERRONE & F. DOVANA (2019). *Chrysomycena perplexa* gen. et sp. nov. (*Agaricales*, *Porothelaeaceae*), a new entity from the Lazio Region. *Boll. Assoc. Micol. Ecol. Romana* 107(2): 96–107.
- WHITE, T.J., T. BRUNS, S. LEE & J.W. TAYLOR, (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. En *PCR Protocols: A guide to methods and applications*, pp. 315–322. Ed. M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky and T. J. White. Academic Press Inc. San Diego, California.
- YANG, Z.L., Y.C. LI, L.P. TANG, G.Q. SHI & G. ZENG (2012). *Trogia venenata* (*Agaricales*), a novel poisonous species which has caused hundreds of deaths in southwestern China. *Mycol. Prog.* 11: 937–945.