

II Encuentro de la Sociedad Ibérica de Micología (Cerler, 26-30 de septiembre de 2018): hallazgo de 103 especies nuevas para Aragón, 15 para la Península Ibérica y 11 especies nuevas para la ciencia

OLARIAGA I.^{1,2}, BALLESTER L.³, FERNANDES U.², LÓPEZ-AMIANO J.I.², MAGAÑA V.⁴, MARTÍNEZ-GIL R.⁵, MARTÍN J.², PANCORBO F.⁶, PARRA L.A.⁷, PÉREZ-DANIÉLS P.⁸, PÉREZ-DEL-AMO C.⁵, RODRÍGUEZ-ANDRADE E.⁴, RODRÍGUEZ-ARRIBAS C.¹, SÁNCHEZ-DUEÑAS G.⁶, TERES J.L.², TORRES D.⁴ & TRABA J.M.⁹

¹ Universidad Rey Juan Carlos, Dep. Biología y Geología, Física y Química Inorgánica. C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid. E-mail: ibai.olariaga@urjc.es

² Aranzadi Zientzia Elkartea-Sociedad de Ciencias Aranzadi. Sección de Micología. C/ Zorroagaina 11, 20014 Donostia-San Sebastián, Gipuzkoa

³ C/ Octavio de Toledo 25, 2º izq., 50007 Zaragoza. E-mail: luisballester.zar@gmail.com

⁴ Universitat Rovira i Virgili, Facultat de Medicina y Ciencias de la Salud. Unidad de Microbiología. C/ Sant Llorenç 21, 43201 Reus, Tarragona

⁵ Grupo Cultural Micológico “Verpa”, centro Cívico de Yagüe. C/ Pamplona 2, planta 2 (local 4), 26006 Logroño. E-mail: laruy-natotal@gmail.com, cmperez@coaatrioja.org

⁶ Sociedad Micológica de Madrid, Real Jardín Botánico. C/ Claudio Moyano 1, 28014 Madrid. E-mail: fermin@socmicolmadrid.org, gonzalo.s.du@gmail.com

⁷ Avda. Miranda do Douro 7, 5º G. 09400 Aranda de Duero, Burgos. E-mail: agaricus@telefonica.net

⁸ Universidad de Córdoba, Dep. Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Campus de Rabanales. Ed. Celestino Mutis, 3ª pta., 14071 Córdoba. E-mail: ppdaniels@hotmail.com

⁹ Plaza de España, nº-1, 5º A. 15001 A Coruña. E-mail: chemitraba@gmail.com

Resumen

Se presentan los resultados científicos derivados de la celebración del 2º Encuentro de la Sociedad Ibérica de Micología celebrado en Cerler (Huesca, España). Tras la prospección de 8 localidades se generaron 949 registros georreferenciados de hongos que pertenecen al menos a 545 especies. Un total de 103 especies se citan por primera vez en Aragón, mientras que dos, *Agaricus moelleroides* e *Hygrophorus hedrychii* representan primeras citas para España y 15 taxones constituyen nuevas citas para la Península Ibérica. Además, durante el encuentro se recolectó material de 11 nuevas especies para la ciencia, en diferentes etapas de estudio, presentándose aquí dos de estas especies, *Entoloma “stenocystis”* y *Mycetinis “gramineus”* de las que ha de ser recolectado más material para su descripción formal. El volumen y relevancia de los resultados obtenidos tras muestreos durante tan sólo tres días de campo, respaldan la idoneidad de este tipo de eventos para contribuir al conocimiento micológico de diferentes áreas de nuestro territorio.

Palabras clave: Península Ibérica, diversidad fúngica, Pirineos.

Resumo

São apresentados os resultados científicos decorrentes da realização do 2º Encontro da Sociedade Ibérica de Micologia, que decorreu em Cerler (Huesca, Espanha). Após prospeção em 8 localidades foram gerados 949 registros georreferenciados de fungos pertencentes a pelo menos 545 espécies. Um total de 103 espécies são citadas pela primeira vez em Aragão, enquanto duas, *Agaricus moelleroides* e *Hygrophorus hedrychii*, representam as primeiras citações para Espanha e 15 taxa constituem citações novas para a Península Ibérica. Durante a reunião foi ainda coletado material que provavelmente resultará em 11 novos taxones para a ciência, mas que estão em diferentes fases de investigação. Dois deles, *Entoloma “stenocystis”* e *Mycetinis “gramineus”* são provisoriamente aqui propostos como novos, embora seja necessário encontrar mais material para uma descrição formal. O volume e a relevância destes resultados, obtidos numa amostragem realizada durante apenas três dias no campo, comprovam a adequação deste tipo de eventos para o conhecimento do micobiota em diferentes áreas do território.

Palabras clave: Península Ibérica, diversidade de fungos, Pirinéus.

Summary

The scientific outcome of the 2nd Meeting of the Iberian Mycological Society, held in Cerler (Huesca, Spain), is presented here. After conducting fieldwork in 8 localities 949 georeferenced records of fungi belonging to at least 545 species were generated. One hundred and four species are reported for the first time for Aragon, whereas two, *Agaricus moelleroides* and *Hygrophorus hedrychii* are reported for the first time in Spain, and 15 taxa represent novelties for the Iberian Peninsula. Furthermore, during the meeting material belonging to 11 new to science species was collected, which are at different stages of investigation. Two of these, *Entoloma "stenocystis"* and *Mycetinis "gramineus"* are proposed provisionally here as new, albeit further material of them needs to be found for a formal description. The amount and interest of the results presented here, obtained after conducting fieldwork during only three days substantiates the idea that this kind of events contribute significantly to the knowledge of the mycological flora of different areas of our territory.

Keywords: Iberian Peninsula, fungal diversity, Pyrenees.

Introducción

Entre el 26 y 30 de septiembre de 2018 se celebró en Cerler (Huesca) el 2º Encuentro de la Sociedad Ibérica de Micología (SIM), tras su reciente creación. Tras realizar una primera reunión en primavera para definir las actividades de la sociedad, el objetivo principal de este segundo encuentro fue prospectar y contribuir al conocimiento micológico de esta diversa zona del Pirineo aragonés. En el territorio abarcado por la SIM (Península Ibérica, Ceuta, Melilla, islas de la Macaronesia, Islas Baleares e islas mediterráneas y atlánticas pertenecientes a España y Portugal), apenas se han realizado hasta la fecha reuniones micológicas con la asistencia de micólogos especialistas y cuyo objetivo fuera divulgar los hallazgos a través de publicaciones conjuntas a corto plazo. Sin embargo, este tipo de encuentros se realizan con asiduidad en diversos países europeos y contribuyen notablemente al incremento del conocimiento micológico de sus respectivos territorios. El 2º Encuentro de la SIM consistió en trabajo de campo por las mañanas e identificación de material en el laboratorio por las tardes, contando con unos 40 participantes. Durante el encuentro se visitaron ecosistemas variados, como bosques mixtos, hayedos, abetales, praderas subalpinas con *Pinus uncinata* o praderas alpinas con *Salix* enanos y *Dryas octopetala*.

En este trabajo pretendemos divulgar los resultados científicos del encuentro. Con la ayuda de las propicias condiciones meteorológicas de manera previa al encuentro y gracias al trabajo de los asistentes, se realizaron numerosos hallazgos de especies con pocas citas en el territorio, nuevas para el territorio, o incluso nuevas para la ciencia. Dado que el volumen de colecciones y especies es muy elevado, y que algunas muestras requieren aún estudios en más profundidad, en el presente trabajo presentamos un listado provisional de las especies halladas, y describimos con más detalle algunos de los hallazgos más relevantes que hemos podido confirmar hasta la fecha.

Material y métodos

Localidades

Todas las localidades prospectadas se encuentran en el valle del río Ésera, en la comarca de La Ribagorza (Huesca, Fig. 1). Los asistentes fueron divididos en 2 o 3 grupos cada día para prospectar el mayor número de localidades. Se enumeran abajo las localidades visitadas (Fig. 1), junto con una breve descripción de los hábitats de cada localidad:

1. La Selva de Cerler (Benasque, 27-IX) (Fig. 2A): bosque mixto dominado por *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*, *Buxus sempervirens*. Altura: 1500-1600 m. Coordenadas: 42.5853342 0.5324821.
2. Collada de Basibé (Montanuy, 27-IX) (Fig. 2B): praderas alpinas sobre litología caliza, con *Dryas octopetala*, *Salix herbacea* y *Salix reticulata*. Altura: entre 2250-2350 m. Coordenadas: 42.5853342 0.5324821.
- 3.- Trigras, Barbaruéns (Seira, 28-IX): bosque mixto sobre litología caliza, dominado por *Abies alba* y *Fagus sylvatica*; bosque de *Pinus sylvestris*. Altura: 1450-1550 m. Coordenadas: 42.5244609 0.3803049.
4. Puerto de la Glera (Benasque, 28-IX) (Fig. 2C-D): praderas alpinas sobre litología silícea, con *Salix herbacea*. Altura: 2370 m. Coordenadas: 42.70076 0.60342.
5. La Besurta (Benasque, 29-IX) (Fig. 2E): praderas subalpinas con bosque abierto de *Pinus uncinata*, sobre litología silícea y caliza. Altura 1900 m. Coordenadas: 42.678753 0.649818.
6. Plan de Senarta (Benasque, 29-IX) (Fig. 2F): bosque maduro de *Abies alba* en pendiente, sobre litología calcárea. Altura: 1450-1500 m. Coordenadas: 42.640864 0.567172.
7. Plan de Turpí, Senda Botánica (Benasque, 29-IX): bosque mixto con *Abies alba*, *Pinus uncinata*, *Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*. Altura: 1500-1600 m. Coordenadas: 42.668591 0.584534.

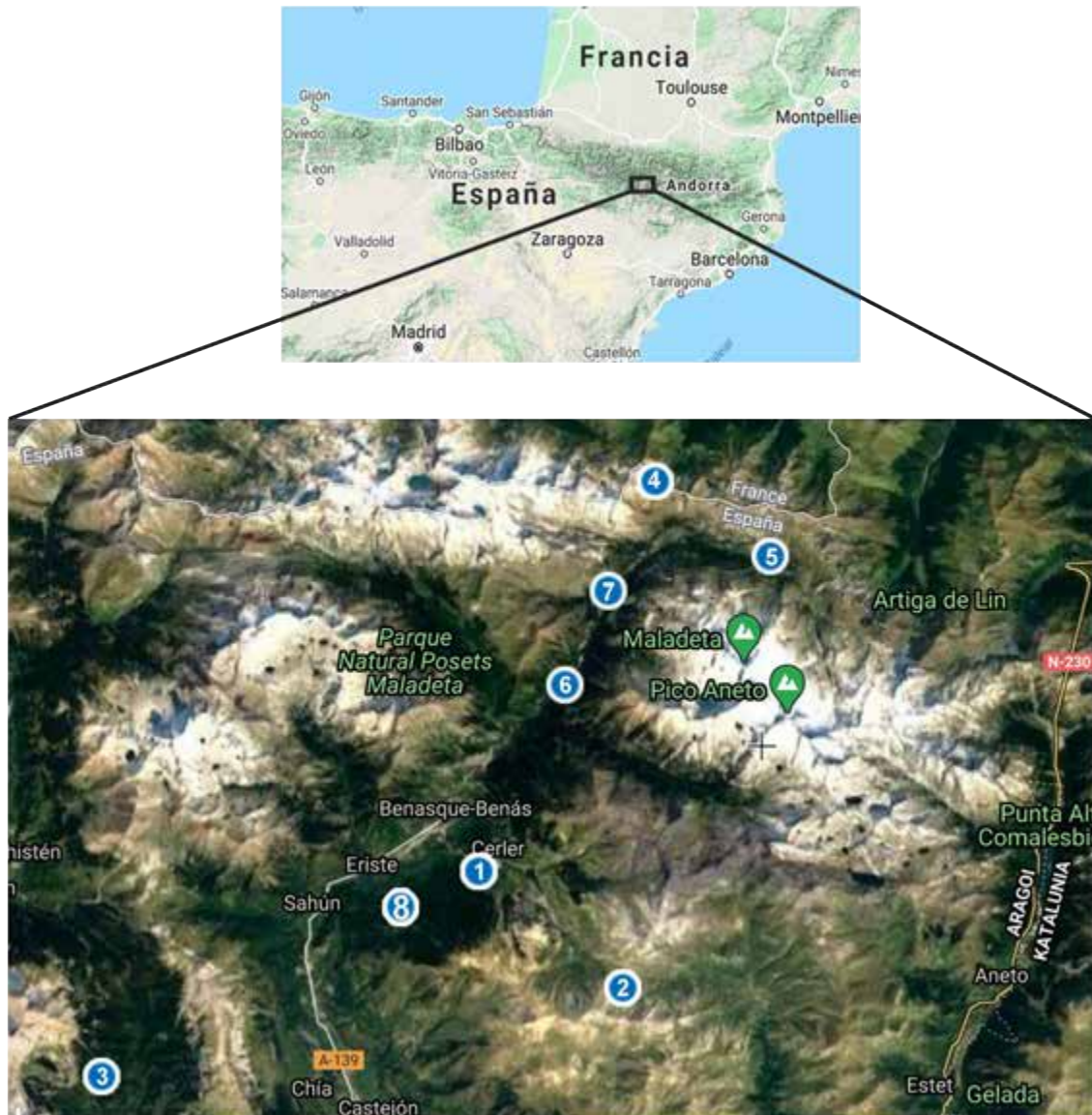


Fig. 1. Localización geográfica de las localidades prospectadas durante el II Encuentro de la Sociedad Ibérica de Micología. Los números indican cada una de las localidades. 1: Selva de Cerler; 2: Collada de Basibé; 3: Trigars, Barbaruéns; 4: Puerto de la Glera; 5: La Besurta; 6: Plan de Senarta; 7: Plan de Turpí, Senda Botánica; 8: Selva de Conques.

8. Selva de Conques (Eriste, 30-IX): bosque de *Quercus pubescens*, *Corylus avellana* y *Buxus sempervirens*, sobre litología caliza. Altura: 1200-1300 m. Coordenadas: 42.5853342 0.5324821.

Estudio morfológico y material

Las descripciones fueron realizadas basándose en material fresco y completadas a partir de material desecado. Los caracteres microscópicos, salvo cuando se señala lo contrario, fueron observados utilizando material rehidratado en hidróxido potásico (KOH) 5% o Rojo Congo en SDS al 1%. Las reacciones amiloides, dextrinoides o hemiamiloides fueron obser-

vadas mediante el reactivo de Melzer (MLZ) o una solución de Lugol (IKI) para *Basidiomycota* o *Ascomycota*, respectivamente. Las esporas fueron medidas en vista lateral y excluyendo la ornamentación. Las medidas de los basidios excluyen los esterigmas. En las descripciones de *Hebeloma geminatum*, *H. ingratum*, *Hygrophorus hedrychii* y *Tricholoma frondosae*, los rangos y estadísticas esporales han sido calculados tomando el 95% de probabilidad según una distribución normal gaussiana.

Las muestras se encuentran depositadas en los herbarios institucionales AH y ARAN y en los herbarios privados de L. Ballester (LB), P.P. Daniëls (Daniëls), R. Martínez Gil (RM), L.A. Parra (LA-PAG), C. Pérez del Amo (CMP), G. Sánchez Dueñas



Fig. 2. Algunas de las localidades visitadas durante el II Encuentro de la Sociedad Ibérica de Micología. A: Bosque mixto llamado la selva de Cerler. B: ladera calcárea a unos 2100 m de altitud, con céspedes de *Dryas octopetala*, en la Collada de Basibé (Montanuy). C: Cercanías del Puerto de la Glera (Benasque), lugar de recolección de 4 taxones nuevos para la Península Ibérica y dos posibles especies nuevas para la ciencia. La flecha blanca marca el punto exacto. D: Vista más cercana del Puerto de la Glera. E: bosque de *Pinus uncinata* en las inmediaciones de La Besurta (Benasque). F: abetal de Plan de Senarta (Benasque). Fotografías: A J. Garrido; B F. Pancorbo; C J. Hernanz; D I. Olariaga; E J. Teres; F I. Olariaga.

(GSD) y J.M. Traba (CHT). Asimismo, se ha revisado material adicional de herbarios institucionales, bien a través de préstamos (K) o visitas a herbarios (PC, UPS). Los acrónimos de los herbarios siguen a Index Herbariorum (THIERS 2020).

Abreviaturas y símbolos

IKI: solución de Lugol
KOH: hidróxido potásico
 L_m : longitud media

L: número de láminas que llegan desde el margen del píleo al estípite
l: número de láminas que no llegan al estípite
MLZ: reactivo de Melzer
n: número de esporas o estructuras medidas para el cálculo de estadísticos
Q: longitud / anchura
 Q_m : L_m / W_m
SDS: dodecilsulfato sódico
 W_m : anchura media
*: estructuras vivas en *Ascomycota*
†: estructuras muertas en *Ascomycota*
∅: nulo

Estudio molecular

El objetivo de los estudios moleculares realizados es respaldar el material citado mediante una interpretación molecular. Las extracciones de ADN se realizaron a partir de material seco o depositado en un tampón de extracción de ADN, utilizando el DNeasy Plant Minikit (QIAGEN GmbH, Hilden, Alemania). Las regiones amplificadas fueron principalmente el ITS y el LSU del rDNA (dominios D1-D3). La región ITS fue amplificada mediante los cebadores ITS1, ITS5 e ITS4 (WHITE & *al.* 1990), mientras que los cebadores LR0R y LR5 fueron empleados para la región LSU (CUBETA & *al.* 1991; VILGALYS & HESTER 1990). Para amplificar la región 12S (SSU mitocondrial), se emplearon los primers mtSSU1 y mtSSU3R (ZOLLER & *al.* 1999). Las condiciones PCR fueron las siguientes: 5 min a 94 °C; 35-40 ciclos de 30 s a 94 °C, 30 s a 55 °C, 1 min a 72 °C; 7 min a 72 °C. Los fragmentos se visualizaron mediante electroforesis en geles de agarosa al 1%, teñido con MIDORI^{Green} Xtra (Nippon Genetics) y se visualizaron con un transiluminador de luz azul. Las muestras amplificadas se purificaron mediante ExoSAP-IT® (USB, Cleveland, OH, USA). Para verificar preliminarmente la identidad de las secuencias se realizaron búsquedas BLAST (ALTSCHUL & *al.* 1990).

En este trabajo se han generado un total de 17 secuencias de la región ITS y 12 secuencias de la LSU (Tabla Suplementaria 1). Las matrices de secuencias se recopilaron mediante la descarga de los registros más próximos en búsquedas BLAST y la selección de una o varias secuencias como grupo externo de acuerdo con estudios filogenéticos basados en más marcadores. Las secuencias fueron alineadas en Aliview (LARSSON 2014) y depuradas manualmente. Los alineamientos fueron analizados mediante métodos de máxima verosimilitud (ML) y Bayesianos (MB), en el CIPRES Science Gateway (MILLER & *al.* 2010). Los análisis ML fueron realizados utilizando la herramienta “RAxML HPC2 on XSEDE” (STAMATAKIS 2014), utilizando el modelo GTR-GAMMA y comenzando con un árbol aleatorio. Para determinar el apoyo de los nodos, se realizaron 1000 réplicas bootstrap rápidas y no paramétricas. El análisis MB se realizó en MrBayes 3.2.7 (RONQUIST & *al.* 2012). Los modelos de sustitución se muestrearon dentro del espacio GTR (RONQUIST & *al.* 2012), utilizando dos análisis de cuatro cadenas MCMC durante 5 millones de generaciones, comenzando por un árbol aleatorio y muestreando un árbol cada 1000 generaciones. Se asumió que las cadenas convergieron adecuadamente cuando los valores de desviación estándar de las frecuencias de los grupos cayeron por debajo de 0,01. Se seleccionó un burn-in de 2501 árboles que fueron descartados de cada análisis. El apoyo de las ramas

(valores de probabilidad posterior, BPP) se calculó mediante el árbol consenso “50% majority rule” de los 5002 árboles restantes. Los nodos con valor ML bootstrap >70% o BPP >95% fueron considerados filogenéticamente apoyados.

Búsqueda de citas previas en el territorio

En la actualidad resulta extremadamente complicado buscar citas previas de hongos en la Península Ibérica, debido sobre todo a la alta dispersión de la información, existencia de numerosas fuentes de datos y escasez de trabajos recopilatorios. Sin embargo, recopilar información previa de las especies halladas en el presente trabajo es imprescindible para poner en contexto la importancia de los hallazgos y medir la relevancia del presente estudio.

Para determinar la presencia de registros previos de las especies en la Península Ibérica se consultó inicialmente GBIF, y posteriormente el Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya (LLISTOSELLA 2020), el Catálogo de macromicetos de Asturias (RUBIO & *al.* 2006), el IMBA (JUNTA DE ANDALUCÍA 2004), y otras fuentes si no se halló ningún registro en GBIF. Ante la imposibilidad de revisar toda la literatura existente, resulta remotamente plausible que exista alguna cita previa de especies de las que no hemos hallado registros previos, problema que padece la comunidad científica dedicada a la micología en el territorio y que requiere urgente solución.

Para comprobar la existencia de registros previos en la comunidad autónoma de Aragón, se consultó inicialmente el Atlas de hongos de Aragón (GOBIERNO DE ARAGÓN 2020), que parece no haber sido actualizado desde 2013. Por tanto, para aquellos taxones no recogidos en tal fuente, se consultaron además los artículos más relevantes publicados acerca de hongos en Aragón (CAMPOS & *al.* 2014; RIBES & *al.* 2016; PANCORBO & *al.* 2017) en los últimos años. Para hongos liquenizados y liquenícolas, se consultó ETAYO (2010).

Resultados

Se generaron 949 registros de 545 especies y se herborizaron al menos 240 especímenes. El listado total de especies se puede consultar en la Tabla Suplementaria 2, así como en el juego de datos publicado en GBIF (SOCIEDAD(E) IBÉRICA DE MICOLOGÍA 2019). Una pequeña parte del material requiere aún de estudios más detallados y ello incrementará en un futuro el volumen de los hallazgos presentados aquí. Según nuestra búsqueda bibliográfica, 103

de estas especies son citadas por primera vez para Aragón, habiéndose depositado especímenes de 74 de estas especies en diferentes herbarios. Desafortunadamente, 29 especies que constituyen nuevas citas para Aragón no fueron herborizadas, debido al hecho de que no existe ninguna herramienta que permita realizar consultas de citas previas con agilidad y no se pudo determinar que representaban citas nuevas durante el encuentro. Para tales casos, el determinador del material de cada especie se recoge en la Tabla Suplementaria 2. Todos los registros que constituyen especies nuevas para Aragón pero que no están respaldados por un espécimen de herbario poseen coordenadas de gran precisión en GBIF, lo cual resulta de ayuda para confirmar en el futuro la presencia de estas especies en Aragón.

Dos especies más, *Agaricus moelleroides* e *Hygrophorus hedrychii* constituyen nuevas citas para España, mientras que un total de 15 taxones son citados por primera vez para la Península Ibérica según nuestra búsqueda: *Agaricus porphyrocephalus* subsp. *alpinus*, *Clavaria tenuipes*, *Clavulina incarnata*, *Exarmidium hemisphaericum*, *Exophiala salmonis*, *Grahamiella dryadis*, *Hebeloma geminatum*, *H. ingratum*, *Isothea rhytismoides*, *Penicillium bissetti*, *P. miczynskii*, *Pseudotryblidium neesii*, *Pulvinula niveoalba*, *Ramariopsis subarctica* y *Russula subrubens*. Así mismo, el estudio del material recolectado en el encuentro ha deparado, hasta la fecha, el hallazgo de 11 especies nuevas para la ciencia, en diferentes etapas de estudio. Dos de estas especies han sido ya publicadas como nuevas para la ciencia, concretamente *Emmonsiiellopsis tuberculata* (CROUS & al. 2019) y *Helvella terricola* (SKREDE & al. 2020). Dos especies más de la que se ha recolectado poco material son publicadas aquí provisionalmente, a la espera de recolectar más material que permita su descripción formal: *Entoloma* “*stenocystis*” y *Mycetinis* “*gramineus*”. Las 5 especies restantes, *Erioscyphella* sp., *Inocybe* sp. (F. Esteve-Raventós & F. Pancorbo), *Lamprospora* sp. (R. Martínez-Gil), *Lepetographium* sp. (Unidad de Micología de la Universitat Rovira i Virgili) y *Typhula* sp. (I. Olariaga), serán publicadas en el futuro cuando se culminen los estudios taxonómicos pertinentes para ello.

Cabe destacar que además de las novedades mencionadas anteriormente, un buen número de citas representan especies muy poco citadas en la Península Ibérica, en su mayoría segundas o terceras citas ibéricas, entre otras: *Caloplaca stillicidiorum*, *Clavaria greletii*, *Cortinarius aleuriolens*, *Flagelloscypha kavinae*, *Helvella sulcata*, *Mallochybe fulvipes*, *Paraxerula caussei*, *Russula azurea*, *R. flavispora* y *Tricholoma frondosae*. Algunas de estas especies, dada la magnitud de los resultados derivados del encuentro, no han podido recibir la atención requerida en este artículo.

A continuación se describen, ilustran y comentan algunas de las especies mencionadas anteriormente.

Phylum Ascomycota

Exarmidium hemisphaericum (Fr.) Aptroot, *Nova Hedwigia* 66(1-2): 138. 1998.

= *Stictis hemisphaerica* Fr., *Syst. Mycol.* 2(1): 196. 1822, *nom. sanct.*

= *Xylographa hemisphaerica* (Fr.) Fuckel, *Jahrb. Nassauischen Vereins Naturk.* 29-30: 27. 1876.

= *Odontotrema hemisphaericum* (Fr.) Rehm, *Pilze Deutsch., Hyster. Discomyc.*: 205. 1896.

= *Xylopezia hemisphaerica* (Fr.) Sherw., Sherwood-Pike & Boise, *Brittonia* 38(1): 41. 1986.

Fig. 3

Ascomas apotecioides, gregarios o dispersos, inicialmente inmersos, posteriormente erumpentes, de perfil redondeado a oblongo, de 0,2-0,4 × 0,15-0,3 mm, con un disco en modo de poro, circular, no dentado, de color naranja pálido. *Exterior* de color negro brillante carbonizado.

Ascosporas de obclaviformes a estrechamente fusiformes, con 3(4) septos, constreñidas en los septos, con pequeñas gúttulas dispersas en el interior y de pared delgada*, con gúttulas poco evidentes y con el protoplasma contraído (confiriendo aspecto de tener pared gruesa)†, de 18-22 × 4,5-6,5 μm ($L_m=19,4$, $W_m=5,4$, $Q_m=3,6$, $n=6$)*, 15-21 × 4-5 μm ($L_m=18,5$, $W_m=4,5$, $Q_m=3,6$, $n=6$)†. *Ascas* cilíndricas a estrechamente claviformes, no operculadas, de pared gruesa en la juventud, posteriormente de pared delgada, sin aparato apical, 8 ascosporas dispuestas de maneras más o menos biseriada, de 71 × 10 μm*, 59-71 × 10-12 μm†, pleurorricas, IKI Ø, KOH + IKI Ø. Tipo de dehiscencia no observado, pero en KOH la exotúnica se desprende de la endotúnica†. *Paráfisis* cilíndricas, ramificadas, con algunas protuberancias, de 1,6-2,4 μm de grosor en el ápice, sin gúttulas o pigmento*. *Excípulo ectal* de hasta 50 μm de grosor, compuesto de *textura angularis-prismática* en modo compacto, con hifas ovoides a cilíndricas, de pared delgada, de color pardo claro (sepia), gelatinizadas, de 3-4,5 μm de grosor, de color pardo rojizo en KOH. *Subhimenio* dispuesto directamente sobre el substrato. Algas verdes unicelulares observadas de manera abundante alrededor de los ascomas, sin formar un verdadero talo liquenizado.

Material estudiado. ESPAÑA. Huesca: Benasque, alrededores del parking de la Besurta, 42.67898452 0.65034732 (± 10 m), 1859 m, ramita muerta y decorticada de *Pinus uncinata*, aún unida al árbol, 29-IX-2018, *leg. et det.* I. Olariaga, ARAN-Fungi 13806 (ITS Genbank MW248485; LSU MW248509).

Comentarios: *Exarmidium hemisphaericum* es una especie caracterizada por sus apotecios de globosos a oblongos, inmersos en el substrato, cuyo exterior es de color negro y cuyo himenio es visible únicamente a través de un pequeño poro que solo se abre

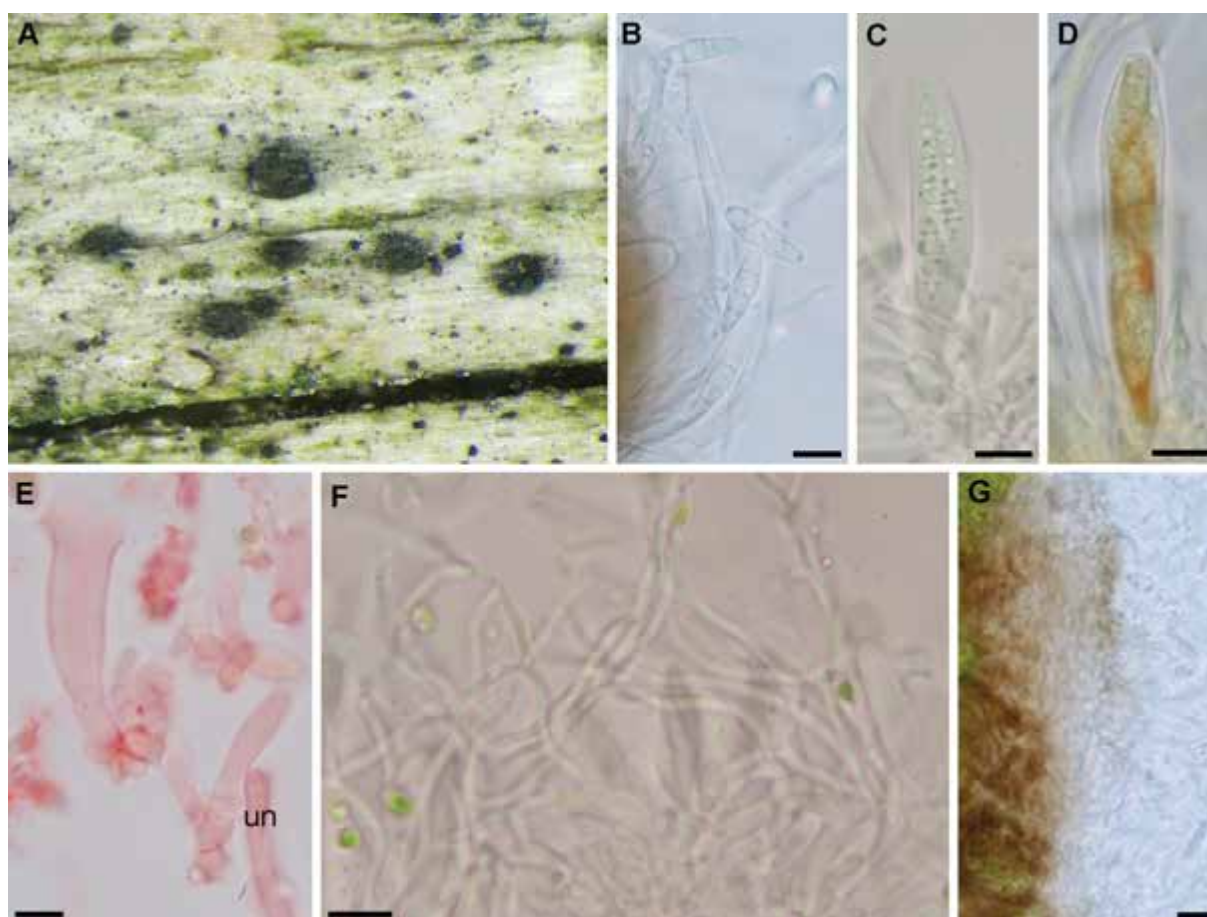


Fig. 3. *Exarmidium hemisphaericum* (ARAN-Fungi 13806). A: Ascomas sobre madera descortezada de *Pinus uncinata*. B: Ascosporas en agua. C: Asca en agua. D: Asca en IKI. E: Ascas en Rojo Congo-SDS, mostrando dehiscencia fisitunicada y un uncínulo basal (un). F: Hamatecio en KOH, mostrando paráfisis simples. G: Sección del margen del apotecio en agua. Barras de escala 10 µm. Fotografías I. Olariaga.

en la madurez. Microscópicamente, las esporas que poseen habitualmente 3 septos, las ascas de reacción negativa con IKI y el excípulo ectal no gelatinizado, con hifas de ovoides a cilíndricas, son caracteres diagnósticos (SHERWOOD-PIKE & BOISE 1986). Nuestro material coincide perfectamente con la descripción de SHERWOOD-PIKE & BOISE (1986), salvo en que las esporas son de pared delgada en nuestro material. *Exarmidium hemisphaericum* parece ser una especie muy común en Norteamérica (SHERWOOD-PIKE 1987), pero no así en Europa, donde las citas son escasas y no existen hallazgos recientes y bien documentados. SHERWOOD-PIKE & BOISE (1986) estudiaron material de Finlandia y del Reino Unido y hemos podido hallar citas de Suecia (ERIKSSON 2014) y Alpes (REHM 1896). Por tanto, según nuestra búsqueda, nuestro material corresponde a la primera cita en los Pirineos y en la Península Ibérica. *Exarmidium hemisphaericum* parece ser una especie típica de madera decortificada de coníferas y aparece en localidades alpinas.

Exarmidium hemisphaericum es, además, el tipo del género *Xylopezia* Höhnelt, aún reconocido por

algunos autores y cuya posición sistemática ha sido dudosa (SHERWOOD-PIKE & BOISE 1986; WIJAYAWARDENE & *al.* 2017). SHERWOOD-PIKE & BOISE (1986) excluyeron *Xylopezia* de *Odontotremataceae* (*Ostropomycetidae*) por sus paráfisis ramificadas y ascas de pared gruesa y de aspecto bitunicado, pero no propusieron una clasificación a nivel de familia. Tampoco lo hicieron ERIKSSON & HAWKSWORTH (1983), quienes emplazaron *Xylopezia* en *Dothideomycetes, Incertae Sedis*. APTROOT (1998) sinonimizó *Xylopezia* con *Exarmidium* P. Karst, y combinó *X. hemisphaerica* en el último género. Curiosamente, los ascomas de algunas especies clasificadas en *Exarmidium* han sido tratados como apotecioides (SHERWOOD-PIKE & BOISE 1986), mientras que en otras fueron considerados peritecioides (BARR & BOISE 1985). De manera similar, la posición filogenética de *Exarmidium* es dudosa. BARR & BOISE (1985) propusieron incluirla en *Hyponectriaceae* (*Sordariomycetes*), no existiendo ninguna secuencia de *Exarmidium* (WIJAYAWARDENE & *al.* 2017). En este trabajo se aporta por primera vez una secuencia del género *Exarmidium*

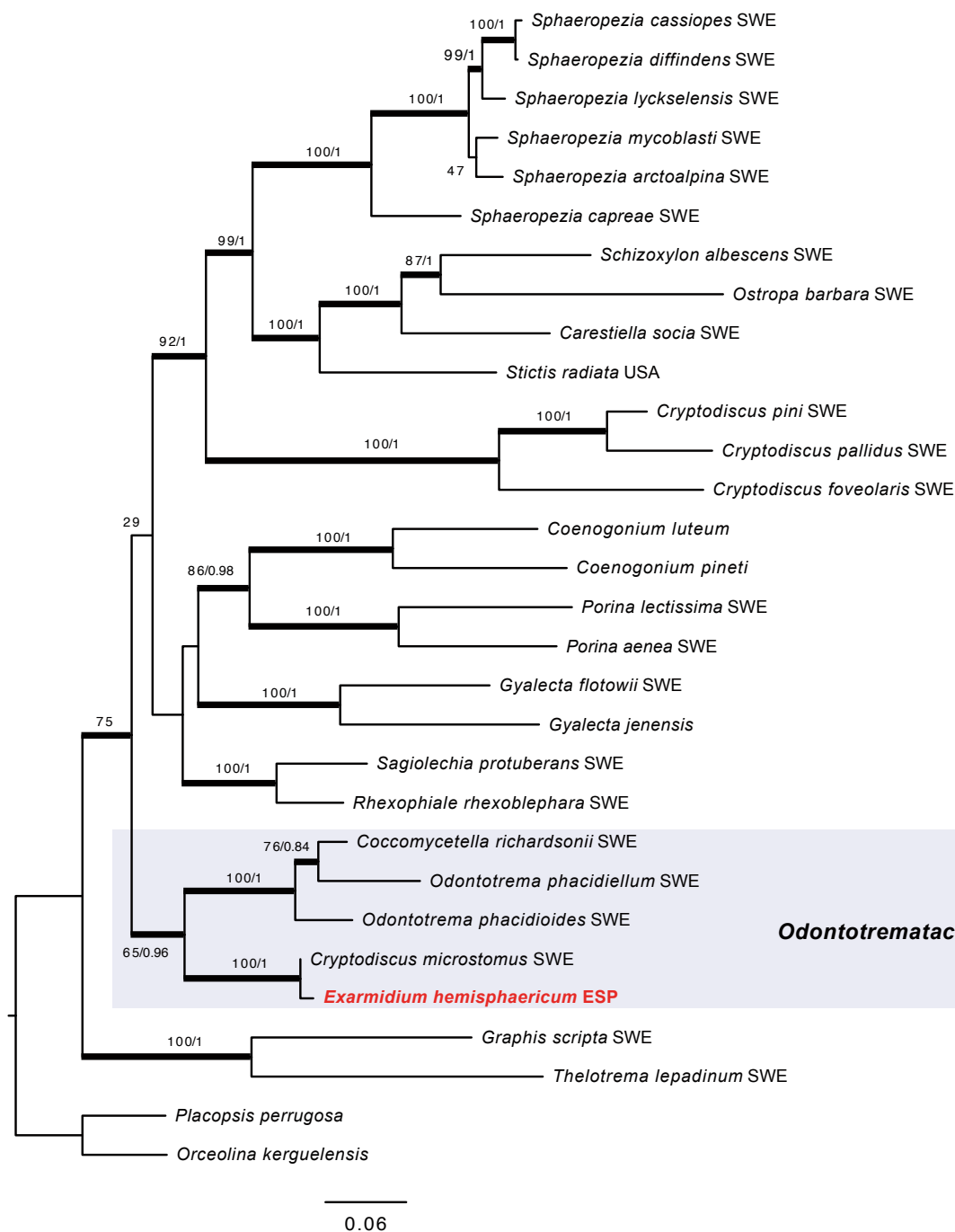


Fig. 4. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de las regiones 28S rDNA-12S mtDNA-RPB2 (excluyendo el 3º codon) en *Ostropomycetidae*. Se muestran los valores bootstrap-ML / probabilidad posterior del análisis bayesiano alrededor de las ramas. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético al menos en un análisis (valores bootstrap $\geq 70\%$ o probabilidad posterior ≥ 0.95). Se emplearon secuencias de *Placopsis perrugosa* y *Orceolina kerguelensis* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en negrita y color rojo el espécimen estudiado en este artículo.

y nuestros análisis (Fig. 4) demuestran además que *Exarmidium* pertenece a *Ostropomycetidae*. Si bien nuestro análisis no resuelve con apoyo la relación de *E. hemisphaericum* con el resto de *Ostropomycetidae*, *E. hemisphaericum* forma un clado con especies de *Odontotrema* y *Coccomycetella richardsonii*, apoyado

en el análisis bayesiano (ML=65%, BPP=0.96), por lo que, provisionalmente, proponemos que *Exarmidium* debe de ser clasificado en *Odontotremataceae*. De acuerdo con SHERWOOD-PIKE (1987), *Exarmidium* difiere de *Odontotrema* (como *Xylopezia*) por la ausencia de perifisoides, paráfisis ramificadas

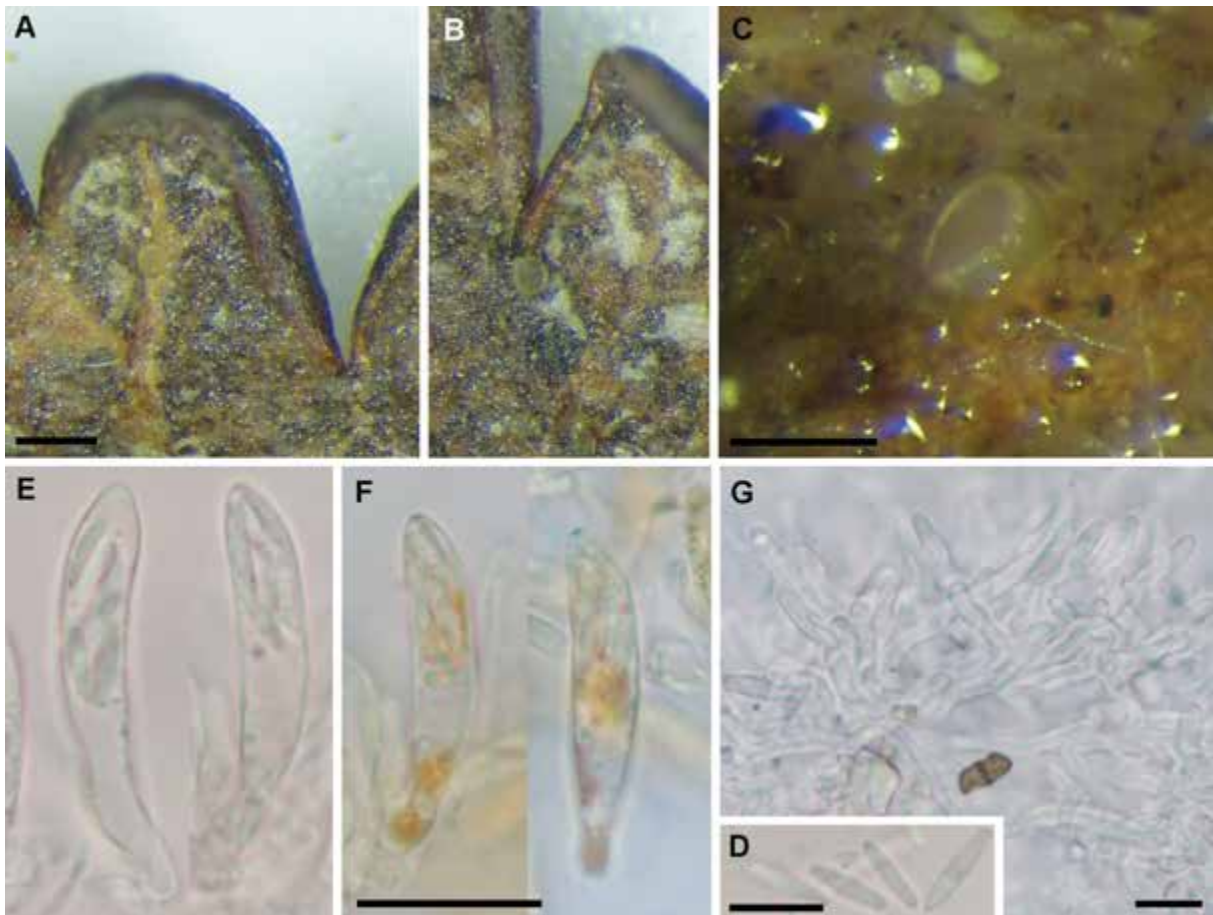


Fig. 5. *Grahmiella dryadis* (ARAN-Fungi 11295). A-B: Ascomas en el envés de hojas de *Dryas octopetala*. C: Detalle de apotecio. D: Ascosporas en agua. E: Ascas en agua. E: Ascas en IKI mostrando poro apical amiloide. F: Pelos marginales en agua. Barras de escala: A-B 0,5 mm, C 1 mm, D-F 10 μ m. Fotografías I. Olariaga.

y ausencia de reacción alguna del himenio en IKI, si bien APTROOT (1998) cita que las ascas de algunas especies azulean de manera no constante en IKI. Nuestros análisis también sugieren que *Cryptodiscus microstomus* (Berk.) Sacc., especie excluida de *Cryptodiscus* por BALOCH & al. (2009), podría pertenecer a *Exarmidium*, siempre y cuando el material aportado por estos autores estuviera identificado correctamente.

Grahmiella dryadis (Nannf. ex L. Holm) Spooner, *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 76(2): 281. 1981.

= *Allophylaria dryadis* Nannf. ex L. Holm, *Bot. Not.* 132(1): 80. 1979.

Fig. 5

Apotecios gregarios, de 0,19-0,23 mm de diámetro, sésiles, creciendo sobre el envés de las hojas, ligeramente urceolados o cóncavos, de color pardo oliváceo pálido. *Exterior* del mismo color, liso, que excede el disco por la presencia de pelos fasciculados en el margen.

Ascosporas subcilíndricas, uniseptadas en la madurez, hialinas, biseriadas, de 11,9-14,8 \times 2,6-3,3

μ m*. *Ascas* cilíndrico-claviformes, aporrincas, poro apical azul en IKI, de 53-63 \times 9-10,5 μ m*. *Paráfisis* de 1-2,5 μ m de grosor, cilíndricas, rectas, septadas, hialinas, con pequeñas gúttulas poco refringentes*, de color anaranjado en MLZ†. *Pelos marginales* cilíndricos, obtusos, sinuosos, de pared gruesa (0,7-1 μ m), hialinos, de hasta 29 \times 3,8-5,2 μ m, IKI \emptyset .

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca**: Montanuy, Collada de Basibé, 42.553310 0.591891 (\pm 20 m), 2370 m, sobre tomento en el envés de hojas muertas de *Dryas octopetala*, 27-IX-2018, *leg. et det.* I. Olariaga, ARAN-Fungi 11295.

Comentarios: Especie inconfundible debido a su ecología exclusiva sobre el tomento del envés de hojas muertas de *Dryas octopetala*, sus apotecios minúsculos con esporas uniseptadas, pelos marginales cortos y de pared gruesa (SPOONER 1981). Según este último, el margen puede también presentar en ocasiones escamas triangulares compuestas de pelos fasciculados. Originalmente descrita de Suecia e Islandia (HOLM 1979), también ha sido citada del

Reino Unido (SPOONER 1981). Nuestra cita parece corresponder a la primera realizada tanto en los Pirineos como en la Península Ibérica y extiende su área de distribución considerablemente hacia el sur. Probablemente se trate de una especie común allá donde crece *Dryas octopetala*, ya que los ascomas fueron detectados bajo la lupa binocular tras recolectar al azar hojas muertas de *D. octopetala*.

Helvella sulcata Afzel., *Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl.* 4: 305. 1783.

Fig. 6

Ascomas estipitados de hasta 70 mm de altura y 40 mm de anchura. *Mitra* de hasta 40 × 3 mm de grosor, en forma de silla de montar extremadamente irregular, adnata, con el margen unido al estípote en 3-4 puntos. *Estípote* de hasta 50 × 12 mm, desnudo, hueco, con costillas prominentes y profundas, algunas con doble filo y parcialmente anastomosadas, con ‘agujeros’ profundos (lagunas), con el mismo color que el himenio, pero de tonos más claros; himenio de color gris-parduzco con tonos muy heterogéneos, siempre con reflejos grisáceos, arrugado o incluso abollado; excípulo de color gris claro, sin costillas pero arrugado o abollado. *Contexto* delgado, blanquecino. *Olor* no característico y sabor suave.

Ascosporas anchamente elipsoidales de 17,1-20,5 × 11,1-14,5 μm, Q=1,4-1,6 ($L_m=18$, $W_m=12$, $Q_m=1,5$; n=10), lisas, hialinas, con una gran gota lipídica central. *Ascas* cilíndricas atenuadas hacia la base, de 290-320 × 13-16 μm, no amiloides, pleurorrincas, operculadas, con 8 esporas uniseriadas. *Paráfisis* cilíndricas, de 3-4 μm de grosor, ensanchadas gradualmente hasta un ápice clavado irregular de 5-6,5 μm de diámetro, septadas, de color beige en su tercio inferior, oscureciéndose hasta color pardo en el superior. *Excípulo medular* de *textura intricata*, formado por hifas hialinas de 4-6 μm de ancho. *Excípulo ectal* de *textura angularis* a *prismática*, formado por células de 8-15 μm, hialinas, donde emergen las más externas en forma de maza, de 10-30 × 5-15 μm, que se vuelven perpendiculares a la superficie del receptáculo.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Seira, Barbaruéns, bordas de Trigars, 42.516 0.376 (± 10 m), 1412 m, en suelo básico, con *Abies alba* y *Fagus sylvatica*, 28-IX-2018, leg. F. Pancorbo & L. Ballester, det. L. Ballester, I. Skrede & T. Schumacher, LB18092802; proximidades del barranco de Trigars, 42,521 0,387 (± 10 m), 1503 m, en suelo básico con *Abies alba* y *Fagus sylvatica*, 28-IX-2018, leg. R. Martínez-Gil & L. Ballester, det. L. Ballester, I. Skrede & T. Schumacher, LB18092809.

Comentarios: *Helvella sulcata* pertenece al complejo de especies entorno a *H. lacunosa* Afzel. *nom*

sanct. (clado C en SKREDE & al. 2017), compuesto por especies cuyos apotecios poseen estípote surcado, mitra en general en forma de silla de montar y de color pardo oscuro a negro. Dentro de este complejo, *H. sulcata* se caracteriza por su mitra irregular, en forma de silla de montar, de color gris oscuro a negro, y el estípote concolor, si bien los caracteres moleculares representan el carácter diagnóstico más importante (SKREDE & al. 2017, 2020).

El material hallado durante el encuentro correspondiente a la segunda cita de *H. sulcata* en la Península Ibérica, hallazgo que ha sido ya divulgado en SKREDE & al. (2020), donde se aporta confirmación molecular. La primera cita ibérica de La Rioja (RM-2238) se recoge en SKREDE & al. (2017). Es muy probable que *H. sulcata* posea una distribución mucho más amplia en el territorio, dado que su hábitat no parece específico.

Helvella terricola Skrede & T. Schumach., *Fungal Syst. Evol.* 6: 91. 2020.

Fig. 7

Ascomas estipitados de hasta 70 mm de altura y 40 mm de anchura. *Mitra* en forma de silla de montar con 2 lóbulos bastante regulares. *Estípote* de hasta 50 × 10 mm, ligeramente adelgazado en la parte superior, sólido, con 4-6 costillas longitudinales, a veces con el filo hendido, de color gris oscuro; el margen de la mitra es incurvado, a veces pegado al estípote pero nunca soldado; himenio de color casi negro, rugoso; excípulo de color gris oscuro, subtomentoso. *Olor* no característico, sabor suave.

Ascosporas elipsoidales de 15,0-19,5 × 10,8-12,6 μm Q=1,3-1,7 ($L_m=17,8$, $W_m=11,5$, $Q_m=1,55$; n=10). lisas, hialinas. *Ascas* cilíndricas de 260-320 × 12-15 μm, no amiloides, pleurorrincas, operculadas, con 8 esporas uniseriadas. *Paráfisis* cilíndricas, de 2-3 μm de ancho, ensanchadas gradualmente hasta un ápice clavado irregular de 5-10 μm de diámetro, septadas, con pigmento parietal de color marrón claro. *Excípulo medular* de *textura intricata*, formado por hifas hialinas de 4-8 μm de ancho. *Excípulo ectal* de *textura globulosa-angularis*, formado por células de 20 a 40 μm de diámetro, hialinas con pigmento parietal de color marrón claro similar al de las paráfisis, las externas más alargadas y de textura prismática que dan lugar a una empalizada de células en forma de maza densamente compactas que se vuelven perpendiculares a la superficie del receptáculo.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Cerler, Selva de Conques, 42.58520741 0.53290399 (± 10 m), 1400 m, en el cauce de un barranco, entre el limo, con *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Populus tremula* y *Fraxinus excelsior*, 28-IX-2018, leg. F. Cervera & L. Ballester, LB18092810.



Fig. 6. *Helvella sulcata*. Ascomas *in situ*. A: LB18092802. B: LB18092809. Fotografías: L. Ballester.



Fig. 7. *Helvella terricola* (LB18092810). Ascomas *in situ*. Fotografía: L. Ballester.

Comentarios: *Helvella terricola* es otra especie del complejo *H. lacunosa* que pertenece al linaje *H. philonotis-palustris*. Las especies de este linaje poseen una mitra sin lóbulos o con 2-3 lóbulos y tamaño medio (SKREDE & al. 2017). *Helvella terricola* ha sido descrita recientemente como especie nueva basándose en una única recolección realizada durante el encuentro de Cerler (SKREDE & al. 2020). *Helvella terricola* es una especie muy próxima a *H. palustris* Peck, de la que aparentemente no puede distinguirse morfológicamente y difiere en 3 sustituciones en el gen HSP y otras 3 en el RPB2. SKREDE & al. (2020), proponen también que las dos especies difieren sustancialmente en ecología; *H. palustris* crece en pantanos y riachuelos minerotróficos, mientras que *H. terricola* crece en suelo desnudo y húmedo. Sin embargo, pensamos que una única colección no es suficiente para conocer la amplitud ecológica de *H. terricola*, y que esta conclusión debe de ser evaluada mediante la recolección de más especímenes. *Helvella philonotis* Dissing, especie propia de zonas húmedas del piso subalpino como *H. palustris*, se diferencia por la mitra acopada inicialmente, y por el margen libre y revoluto (SKREDE & al. 2017).

***Isothea rhytismoides* Fr., *Summa Veg. Scand.*: 421. 1849. [nom. nov. para *Sphaeria rhytismoides* C. Bab. ex Berk.].**

≡ *Sphaeria rhytismoides* C. Bab. ex Berk., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser. 1, 6: 361. 1841. *nom. illeg.* (Art. 53.1), homónimo posterior de *Sphaeria rhytismoides* Corda, *Icon. Fung.* 4: 42. 1840. [“1838”].

- *Sphaeria rhytismoides* C. Bab., *Proc. Linn. Soc.* 1: 32. 1839. [nom. inval. publ. nom. nudum, Art. 38.1(a)].

Fig. 8

Estromas creciendo en hojas vivas de *Dryas octopetala*, de hasta 3 mm de diámetro, de color negro, generalmente visibles solamente en el haz de la hoja, brillantes, con pequeñas protuberancias que coinciden con los pseudotecios. *Pseudotecios* inmersos, subcuticulares, bien visibles, con ostiolo inconspicuo, de alrededor de 0,2 mm de diámetro.

Ascosporas ovoides, a menudo más anchas en uno de los polos, aseptadas, hialinas, con contenido plurigutulado y refringente, dejando visible un núcleo voluminoso, de 12,5-16,3 × 5,7-7,3 μm. *Ascas* claviformes, de pared delgada, con aparato apical inconspicuo, IKI Ø, con un largo pedicelo en la base, con 8 ascosporas, de hasta 90 × 20 μm.



Fig. 8. *Isothea rhytismoides* (ARAN-Fungi 11295). A: Estromas negros sobre el haz de las hojas de *Dryas octopetala*. Las flechas blancas señalan algunos de los estromas. B: Detalle de estroma. C: Ascas mostrando ascosporas. Barras de escala 10 μ m. Fotografías: I. Olariaga.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Montanuy, Collada de Basibé, 42.55322678 0.59197995 (\pm 10 m), 2370 m, sobre tomento en el envés de hojas muertas de *Dryas octopetala*, 27-IX-2018, leg. et det. I. Olariaga, ARAN-Fungi 11295.

Comentarios: Especies parásita que resulta inconfundible por sus estromas negruzcos que recuerdan a los de *Rhytisma* Fr. y que aparecen sobre hojas vivas

de *Dryas octopetala*. Según HOLM (1979) *I. rhytismoides* es una de las especies de *Ascomycota* más comunes sobre *D. octopetala*, y existen citas alpinas en varios países, Dinamarca (Groenlandia), Noruega, Irlanda, Islandia, e incluso Norteamérica (BRITISH MYCOLOGICAL SOCIETY 2020; RAMÍREZ & al. 2020). Según nuestra búsqueda bibliográfica, nuestra cita corresponde a la primera de los Pirineos y de la Península Ibérica.

Comentario nomenclatural: La autoría de *S. rhytismoides* es errónea en las bases de datos Index Fungorum y MycoBank. Ambas bases de datos mencionan como autor “Bab.” que es la abreviatura estándar de Charles Cardale Babington, tío del autor correcto Churchill Babington (C. Bab.) quien fue el recolector del material original de esta especie y a quien Berkeley le dedicó la especie. Además Index Fungorum usa la notación “in Berk.” lo que no es posible ya que fue publicado en un revista, por lo que no se debe citar el autor de un artículo de la misma (Art. 46.2, Ej. 13). En ninguna parte Berkeley menciona que la descripción le fuese suministrada por Churchill Babington y por tanto la autoría correcta es “C. Bab. ex Berk.” CANNON (1996: 1409-1410) cita la autoría correctamente pero indica que no encontró la referencia suministrada por Berkeley “Abstr. Linn. Trans. p. 32”, lo cual es muy importante para saber si el nombre fue publicado válidamente anteriormente, y si el autor fue Charles Cardale Babington (como indican las bases de datos mencionadas) o por Churchill Babington como indica Cannon. Después de una búsqueda dificultosa por internet con los escasos datos de la referencia dada por Berkeley se encontró que la referencia correcta donde Churchill BABINGTON (1839) menciona tan solo el nombre “*Sphaeria rhytismoides*” en una lista de hongos, y por tanto publicó inválidamente este nombre.

Marcelleina persoonii (P. Crouan & H. Crouan) Brumm., *Persoonia*, *Suppl.* 1: 233. 1967.

= *Ascobolus persoonii* P. Crouan & H. Crouan, *Fl. Finistère*: 56. 1867.

= *Humaria persoonii* (P. Crouan & H. Crouan) Quéf., *Compt. Rend. Assoc. Franç. Avancem. Sci. Assoc. Sci. France* 14(2): 451. 1886.

= *Barlaea persoonii* (P. Crouan & H. Crouan) Sacc., *Syll. Fung.* 8: 116. 1889.

= *Plicaria persoonii* (P. Crouan & H. Crouan) Boud., *Icon. Mycol.* 2(livr.): [3]. 1904.

= *Barlaeina persoonii* (P. Crouan & H. Crouan) Sacc. & Traverso, *Syll. Fung.* 19: 140. 1910.

= *Pulparia persoonii* (P. Crouan & H. Crouan) Korf, Pfister & J.K. Rogers, *Phytologia* 21(4): 205. 1971.

Figs. 9–10

Apotecios de hasta 10 mm de diámetro, sésiles, pulvinados, luego discoidales. Himenio liso o ligeramente pruinoso, de color violeta oscuro pasando a tonos más claros o marrones al madurar. Exterior liso, ligeramente más pálido que el resto. Margen delimitado y concolor. **Contexto** frágil, de color violeta parduzco.

Ascosporas de 10,3-11,5 µm de diámetro incluida la ornamentación, esféricas, hialinas, con una gran gútula en su interior rodeada de otras más peque-

ñas; adornadas con crestas sinuosas cianófilas que se unen formando un retículo irregular completo o a veces incompleto y con verrugas aisladas intercaladas. **Ascas** de 200-250 × 13-16,5 µm, cilíndricas, atenuadas hacia la base, operculadas, pleurorricas, no amiloides, con 8 esporas uniseriadas. **Paráfisis** ligeramente engrosadas en el ápice hasta de 5 µm de grosor, cilíndricas, algunas rectas y otras curvadas en su tercio superior, septadas, hialinas, algunas bifurcadas, con una pigmentación pardo rojizo. **Excípulo medular** de textura intricata, formado por hifas cilíndricas desordenadas, septadas, hialinas, de 3,5-12 µm de grosor y pared delgada. **Excípulo ectal** formado por células globosas o poligonales, con pigmento extracelular de color pardo rojizo, de 10-40 µm de diámetro, alargándose hacia el margen, formando elementos (parecidos a pelos) septados (1-4 tabiques), cortos, de 6-10 µm de diámetro, con el tramo apical claviforme y pigmento parietal incrustante de color pardo rojizo.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Montanuy, Collada de Basibé, 42.552632 0.591244, (± 200 m), 2300 m, sobre el suelo entre pequeños musgos dentro de la estación de esquí, 27-IX-2018, *leg. et det.* R. Martínez-Gil & C.M.P. Del Amo, RM-2475 (ITS Genbank MW248486; LSU MW248510).

Comentarios: Para la determinación de esta recolecta nos hemos basado en el trabajo de MORAVEC (1987) en el que presenta una clave con 7 especies de *Marcelleina* Brumm., Korf & Rifai, incluyendo 2 especies nuevas y combinando otras 2, y donde destaca que *Marcelleina persoonii* tendría ascosporas con retículo casi completo y raramente incompleto. MORAVEC (1987) también indica que no le prestaron el holotipo para estudiarlo, por lo que su concepto de la especie *Marcelleina persoonii* está basado en el lectotipo que estudió VAN BRUMMELEN (1967) de acuerdo con la descripción original. En un primer momento, al encontrar los apotecios descritos en este trabajo, pensamos que podría ser una especie diferente a las que tenemos estudiadas de La Rioja y descritas en MARTÍNEZ-GIL & CABALLERO (2016), pues el ambiente alpino donde las localizamos es muy diferente al ambiente mediterráneo de las recolectas riojanas, pero después del estudio microscópico que realizamos, creemos que se trata de la misma especie. El análisis de la región LSU (Fig. 11) sitúa nuestra colección en un clado con 4 secuencias más de *M. persoonii*. Desafortunadamente, no existe ninguna secuencia pública de *M. rickii* para poder discriminar ésta a nivel molecular.

Marcelleina rickii (Rehm) Graddon sería una especie cercana y en ocasiones difícil de diferenciar, que desarrolla ascosporas generalmente con retículo incompleto y crestas aisladas. HÄFFNER (1995)



Fig. 9. *Marcelleina personii* (RM-2475). Apotecios *in situ*. Fotografía: R. Martínez Gil.

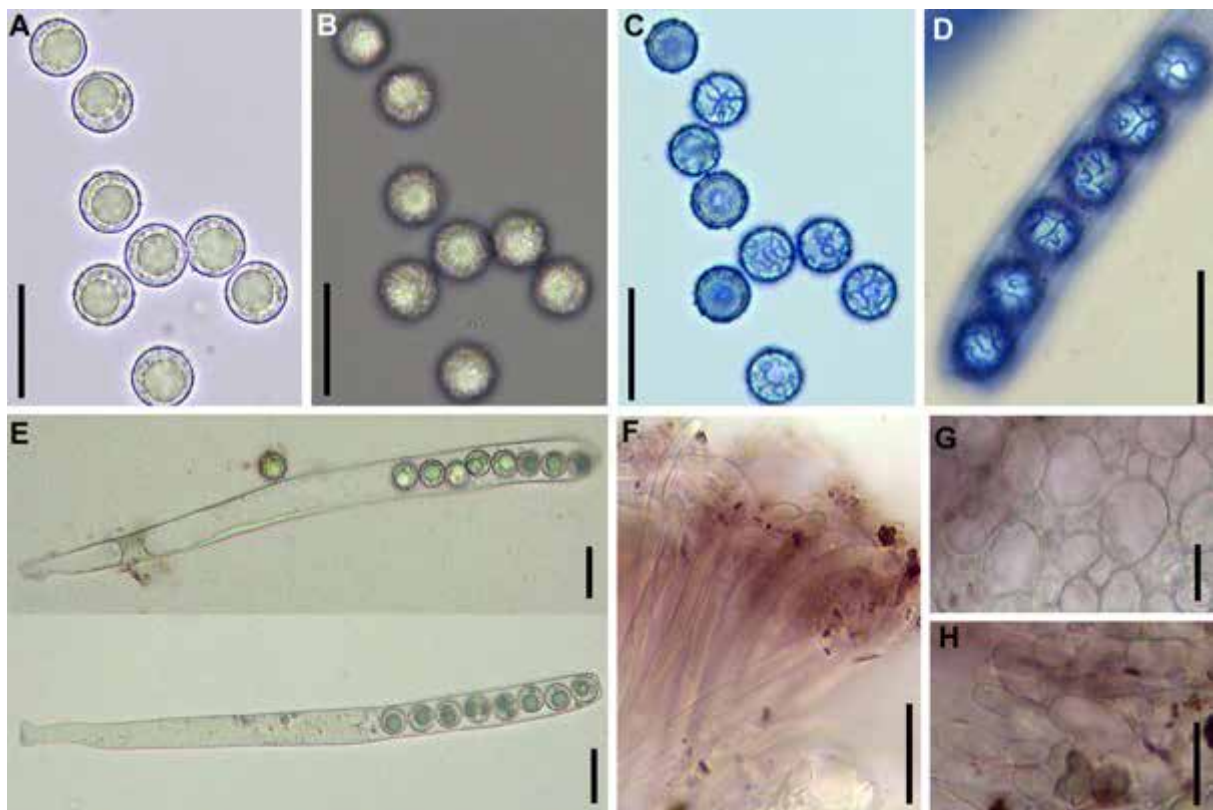


Fig. 10. *Marcelleina personii* (RM-2475). A-B: Ascosporas en agua, C-D: Ascosporas en azul algodón. E: Ascas en agua. F: Paráfisis en agua. G: Excípulo ectal en agua. H: Elementos del margen. Barras de escala 20 μ m. Fotografías: R. Martínez Gil.

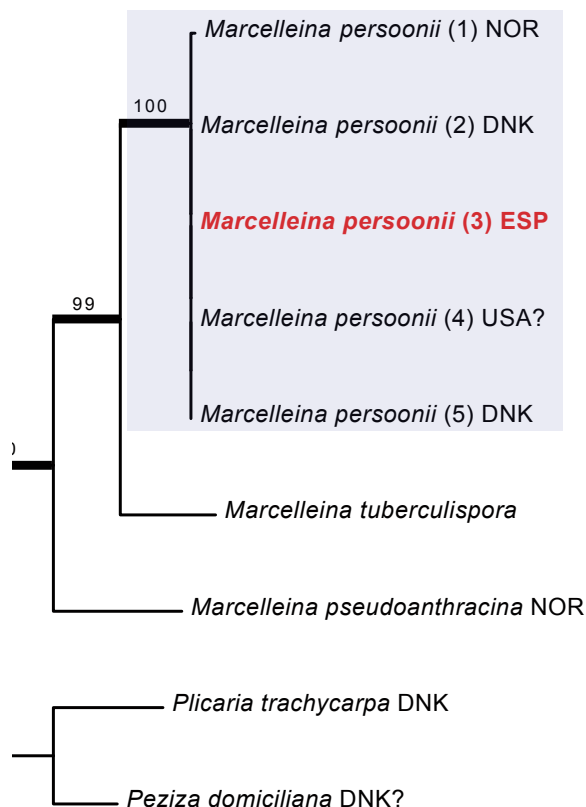


Fig. 11. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región 28S del rDNA nuclear en *Marcelleina*. Los valores bootstrap se muestran entorno a los nodos. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se emplearon secuencias de *Peziza domiciliana* y *Plicaria trachycarpa* para enraizar el árbol. La muestra estudiada en este trabajo se marca en rojo, mientras que el país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

explica que después de estudiar varias colecciones de *M. rickii* y *M. persoonii*, no encontró diferencias significativas macro ni microscópicas, salvo la pequeña diferencia en la ornamentación esporal comentada anteriormente. MEDARDI (2006) añade que *M. rickii* tendría ascosporas un poco más pequeñas (8-9 μm de diámetro) que *M. persoonii* (9-10 μm de diámetro). Si nos fijamos en los dibujos de las ascosporas que hacen HÄFFNER (1995) y MORAVEC (1987) en sus trabajos, parece que la altura de las crestas es ligeramente mayor en las de *M. rickii*, dato que también podría tenerse en cuenta para la diferenciación entre ambas especies y que los 2 autores cifran de 0,3-0,6 μm de altura para *M. persoonii* y 0,3-0,8(-1,2) μm para *M. rickii*.

Marcelleina persoonii es una especie con pocos registros en la Península Ibérica. Según nuestra búsqueda, se conoce de Alicante (BDBCV-General 650729), Córdoba (DANIËLS & MORENO-ARROYO 2009), Gerona (MA-Fungi 24999) y Gipuzkoa (ARAN-Fungi 3008175) además de en La

Rioja (MARTÍNEZ-GIL & CABALLERO 2016). Por tanto, la recolección presentada aquí supondría la primera cita para Aragón.

Pseudaleuria fibrillosa (Masse) J. Moravec, *Acta Mus. Morav. Sci. Biol.* 88(1/2): 51. 2003 [sub *Pseudaleuria fibrillosa* (Currey) J. Moravec].

≡ *Otidea fibrillosa* Masse, *Brit. Fung.-Fl.* 4: 449. 1895 [nom. nov. para *Peziza fibrillosa* Curr., *Trans. Linn. Soc. London* 24: 153. 1863., nom. illeg. non *Peziza fibrillosa* Wallr., *Fl. Crypt. Germ.* 2: 479. 1833].

≡ *Cheilymenia fibrillosa* (Masse) Le Gal, *Ann. Sci. Nat., Bot., sér 11*, 8: 287. 1947. [sub *Cheilymenia fibrillosa* (Curr.)].

≡ *Tricharina fibrillosa* (Masse) Chin S. Yang & Korf, *Mycotaxon* 24: 487. 1985. [sub *Tricharina fibrillosa* (Currey) Yang & Korf].

Figs. 12-13

Apotecios de hasta 12 mm de diámetro, sésiles o subestipitados, primero cupuliformes, luego discooidales. Himenio de color amarillo anaranjado vivo, rodeado por un margen formado por el excedente de pelos del exterior, que es concolor o algo más pálido y cubierto de pelos blanquecinos. Contexto delgado, muy frágil y acuoso.

Ascosporas de 16-19 \times 9-10,5 μm (Q=1,6-1,8), elipsoidales, lisas, hialinas, sin gúttulas, con 1 núcleo fácilmente visible. Ascas de 200-250 \times 12-15 μm , cilíndricas, operculadas, no amiloides, pleurorricas, con 8 esporas uniseriadas. Paráfisis con el segmento apical claviforme y el ápice bastante engrosado, de 5-12 μm de diámetro en la parte más ancha y 3-4 μm en el resto, filiformes, rectas, septadas, algunas ramificadas, con contenido granuloso interno de color anaranjado. Excípulo ectal de textura angularis formado por células globosas o poligonales, de 20-60 μm de diámetro, hialinas o ligeramente coloreadas de marrón. Pelos de 80-450 \times 10-20 μm , cilíndricos, con el extremo redondeado, multiseptados, algunos ramificados, hialinos o ligeramente coloreados de marrón, de pared delgada, que se forman en las células más externas del excípulo ectal.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Senarta, 42.640864 0.567172 (± 10 m), 1370 m, sobre el suelo entre la hierba alta de un pastizal de montaña entre el río Ésera y un bosque de *Abies alba*, 29-IX-2018, leg. R. Martínez-Gil & C.M.P. Del Amo, RM-2479 (ITS Genbank MW248487; LSU MW248511).

Comentarios: *Pseudaleuria fibrillosa* puede parecerse macroscópicamente a especies de otros géneros de *Pezizales*, como *Aleuria* Fuckel, *Cheilymenia* Boud., *Tricharina* Eckblad o *Paratracharina* Van Vooren & al., pero es relativamente fácil separarla después de un estudio microscópico, fundamental-



Fig. 12. *Pseudaleuria fibrillosa* (RM-2479). Apotecios *in situ*. Fotografía: R. Martínez Gil.

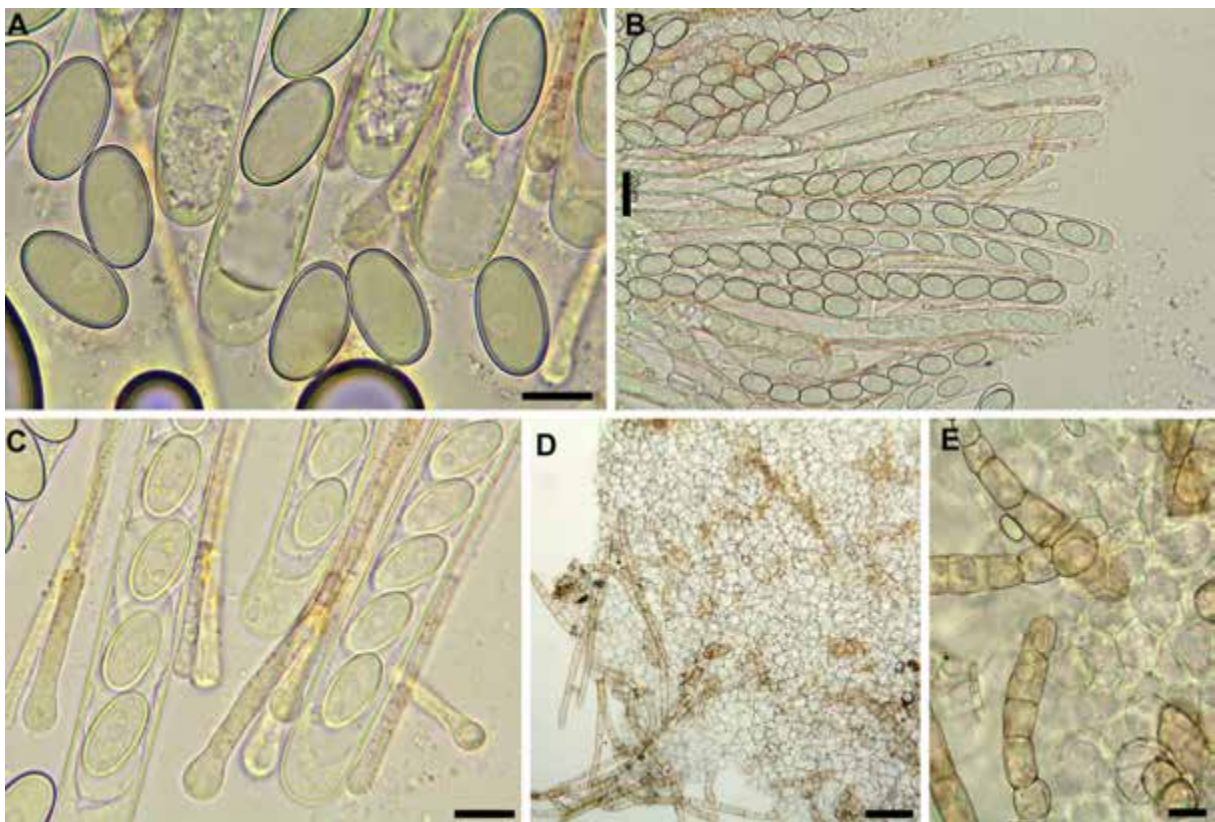


Fig. 13. *Pseudaleuria fibrillosa* (RM-2479). A: Ascosporas en agua. B-C: Ascas y paráfisis en agua. D-E: Pelos. Barras de escala A-C: 10 μ m, D: 100 μ m, E: 20 μ m. Fotografías: R. Martínez Gil.

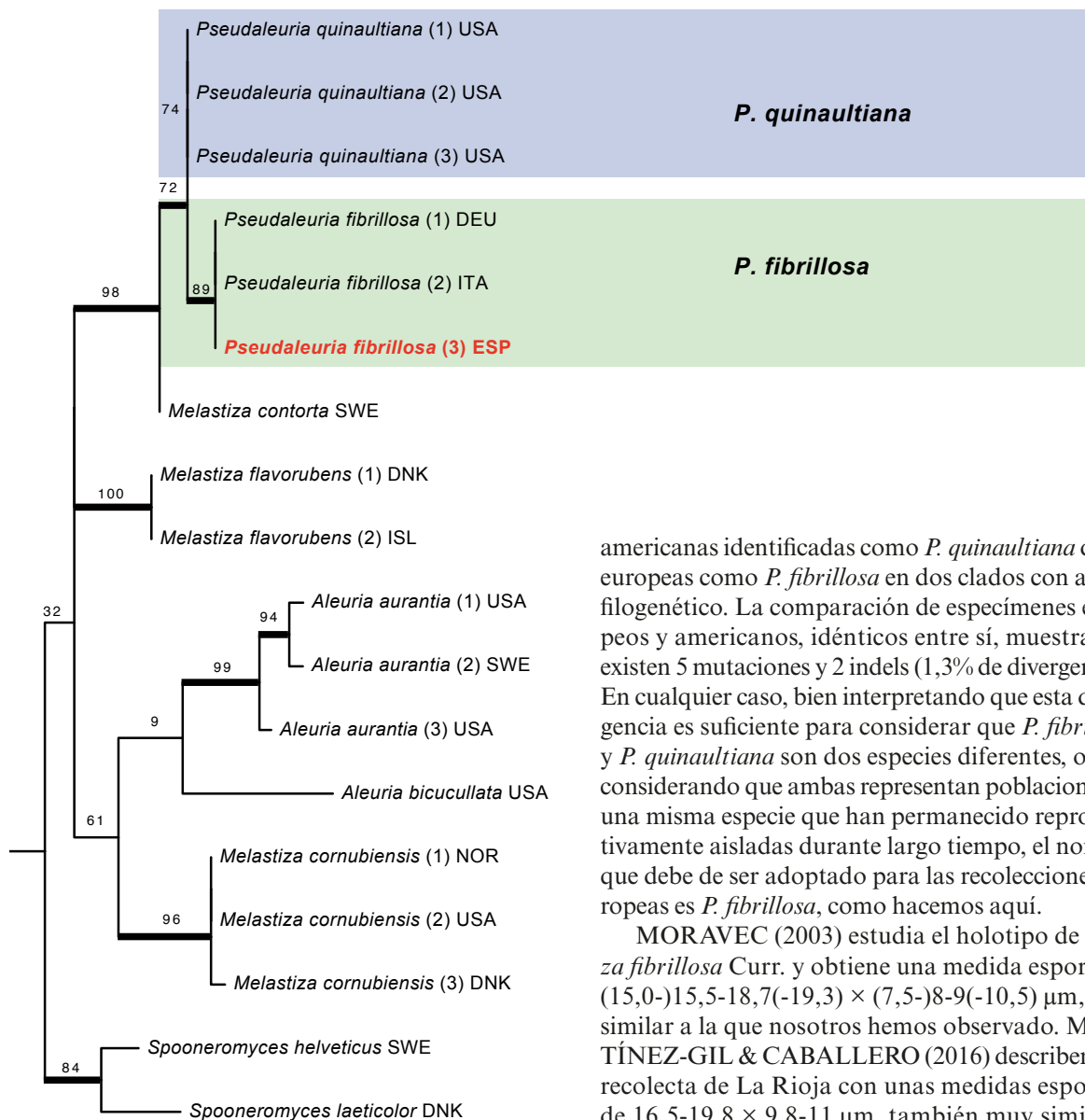


Fig. 14. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región 28S del rDNA nuclear en *Pseudaleuria* y géneros próximos de *Pyronemataceae*. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se empleó una secuencia de *Byssonectria terrestris* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose la muestra estudiada en este trabajo en negrita y color rojo.

mente por la estructura del excípulo ectal y por poseer pelos con numerosos septos, de pared delgada y ápice redondeado.

LUSK (1982) establece el género *Pseudaleuria* basándose en la especie tipo *Pseudaleuria quinaultiana* Lusk, descrita de Norteamérica, y separándola de *P. fibrillosa* por una supuesta diferencia en la estructura del excípulo ectal, pero MORAVEC (2003) comenta que ambos taxones poseen la misma estructura y combinó ésta última en *Pseudaleuria*. Nuestro análisis de la región LSU (Fig. 14) separa las muestras

americanas identificadas como *P. quinaultiana* de las europeas como *P. fibrillosa* en dos clados con apoyo filogenético. La comparación de especímenes europeos y americanos, idénticos entre sí, muestra que existen 5 mutaciones y 2 indels (1,3% de divergencia). En cualquier caso, bien interpretando que esta divergencia es suficiente para considerar que *P. fibrillosa* y *P. quinaultiana* son dos especies diferentes, o bien considerando que ambas representan poblaciones de una misma especie que han permanecido reproductivamente aisladas durante largo tiempo, el nombre que debe de ser adoptado para las recolecciones europeas es *P. fibrillosa*, como hacemos aquí.

MORAVEC (2003) estudia el holotipo de *Peziiza fibrillosa* Curr. y obtiene una medida esporal de $(15,0-15,5-18,7(-19,3) \times (7,5-8-9(-10,5) \mu\text{m})$, muy similar a la que nosotros hemos observado. MARTÍNEZ-GIL & CABALLERO (2016) describen una recolecta de La Rioja con unas medidas esporales de $16,5-19,8 \times 9,8-11 \mu\text{m}$, también muy similares a las obtenidas en la recolecta de este trabajo. Sin embargo, DENNIS (1981) describe la especie como *Cheilymenia fibrillosa* (Currey) Le Gal con esporas de $15-16 \times 8-9 \mu\text{m}$, YANG & KORF (1985) la describen como *Tricharina fibrillosa* (Currey) Yang & Korf con esporas de $13,9-15,8 \times 8-9 \mu\text{m}$ y GALÁN & RAITVIIR (1995) también como *T. fibrillosa* pero con esporas de $15,4-16,8 \times 8-8,8(-9,6) \mu\text{m}$, ligeramente menores que nuestra recolecta en largura y anchura, pero entendemos que la diferencia puede entrar dentro de la variabilidad de la especie y del método empleado para la obtención de esas esporas. Para las medidas ofrecidas en esta colección hemos tomado los datos de los apotecios frescos y solo las esporas recién expulsadas por las ascas en el momento del análisis microscópico, sin haber realizado un depósito de esporada libre ni una rehidratación posterior.

Pseudaleuria fibrillosa es una especie escasamente citada en la Península Ibérica, pero que sin embargo, parece estar ampliamente distribuida. Además de la cita de La Rioja (MARTÍNEZ-GIL & CABA-

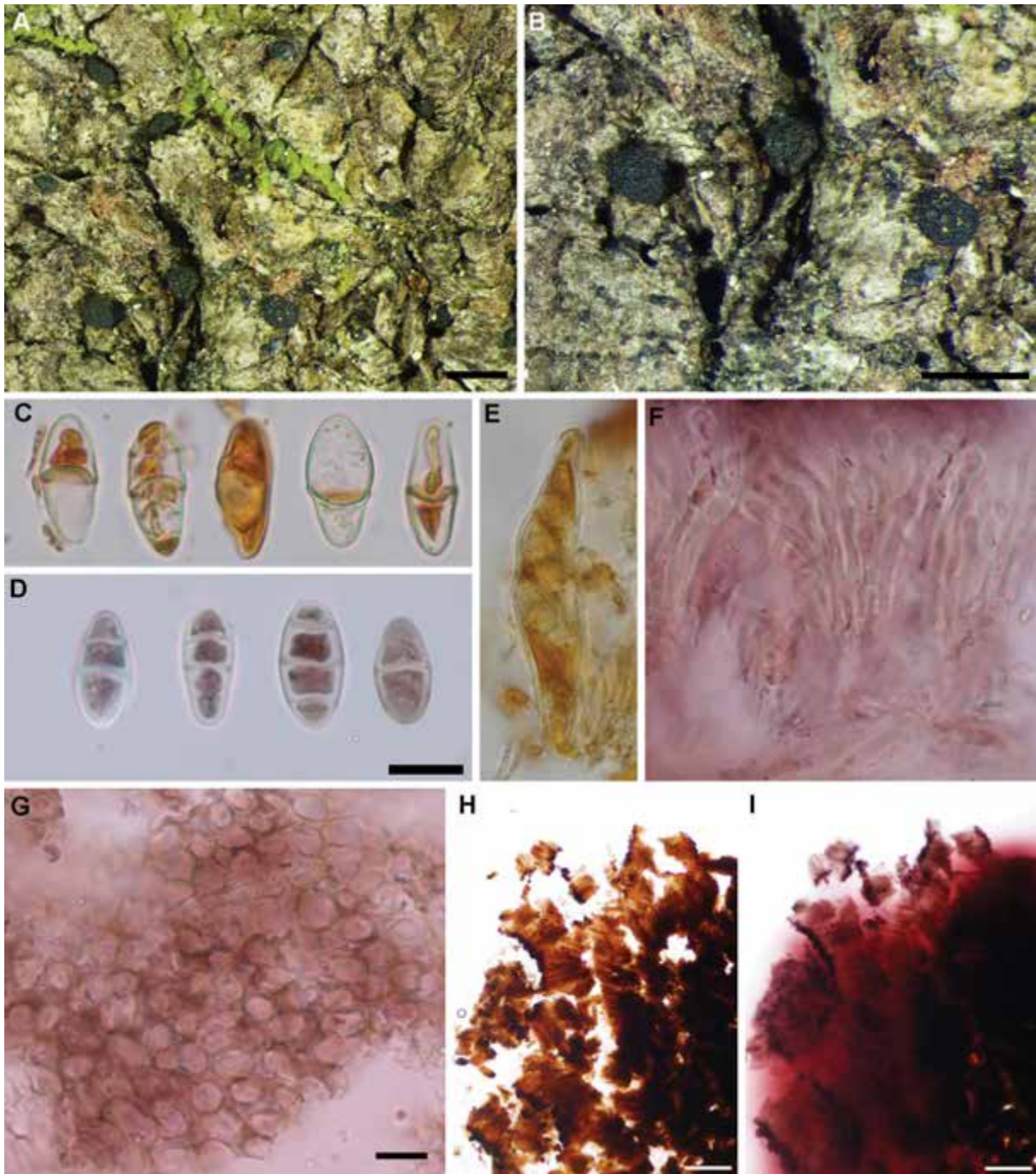


Fig. 15. *Pseudotryblidium neesii* (ARAN-Fungi 14207). A: Apotecios. B: Apotecios en ásm detalle. C: Ascosporas en agua. D: Ascosporas en KOH. E: Asca en agua. F: Paráfisis en KOH. G: Vista superficial de las células del excipulo ectal en KOH. H: Preparación gruesa del apotecio. I: Misma preparación mostrada en la fig. 15I, mostrando reacción ionomídica en KOH. Barras de escala 10 μ m. Fotografías: I. Olariaga.

LLERO 2016), existen registros de Álava (VIT-Mycoteca 6319), Asturias (RUBIO & al. 2006, como *Tricharina fibrillosa*), Cádiz (GALÁN & RAITVIR 1995, como *Tricharina fibrillosa*), Gipuzkoa (3 especímenes en ARAN-Fungi), Navarra (5 especímenes en ARAN-Fungi, MA-Fungi 65020), Huelva (MA-Fungi 40392), Salamanca (MARCOS-MARTÍNEZ 2017) y Sevilla (MERINO 2014).

Pseudotryblidium neesii (Arnold) Rehm, *Pilze Deutsch.*, *Hyster. Discomyc.*: 370. 1896.

= *Dactylospora neesii* Arnold, *Flora* 57: 108. 1874.

Fig. 15

Ascomas apotecioides, creciendo en modo gregario, de 0,3-0,7 mm de diámetro, de pardo rojizo muy oscuro a negro, ligeramente estipitados, con el margen regular a ligeramente ondulado, a veces estriado en la juventud, de consistencia coriácea.

Ascosporas de elipsoidales a ovoides, de hialinas a amarillo pálidas, cuando están sobremaduras con contenido pardo amarillento que reacciona a rojo vinoso vivo en KOH, lisas, de pared gruesa, con (0-)1-2 septos, de $18-23 \times 7,5-9 \mu\text{m}$. *Epitecio* cubierto por cristales amorfos de color pardo amarillento muy oscuro, opaco, que reacciona a rojo vinoso vivo en KOH. *Ascas* de cilíndricas a estrechamente claviformes, cortamente pedicelados, de pared gruesa (hasta $1 \mu\text{m}$), con 8 esporas dispuestas de manera biseriada, no amiloides ni hemiamiloides, sin aparato apical, de $78-83 \times 17-19 \mu\text{m}$. *Paráfisis* filiformes, simples o bifurcadas, de $1,5-2 \mu\text{m}$ de anchura, con los ápices ligeramente aglutinados, claviformes, de $2,6-5,4 \mu\text{m}$ de anchura, *Excípulo ectal* de color pardo a pardo oscuro, de textura globulosa con células de $4-9 \mu\text{m}$ de diámetro, de pared gruesa, de color pardo en agua, cubiertas de cristales amorfos de color pardo amarillento oscuro, con reacción a rojo vinoso vivo en KOH.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Senarta, 42.640428 0.568777 ($\pm 10 \text{ m}$), 1400 m, sobre corteza viva de *Abies alba*, 29-IX-2018, leg. et det. I. Olariaga, ARAN-Fungi 14207.

Comentarios: *Pseudotryblidium neesii* se caracteriza por sus apotecios negros, su ecología sobre árboles vivos del género *Abies*, y microscópicamente, por sus esporas triseptadas, de pared gruesa y por su reacción ionomidótica (es decir, que disuelve el pigmento liberándolo en el medio de observación) rojo vinoso en KOH (SUIJA & al. 2020). Los datos moleculares existentes apuntan que *P. neesii* pertenece a la familia Dermataceae en la clase *Leotiomycetes*.

A pesar de que *P. neesii* fue descrito originalmente a finales del siglo XIX, no parece haber citas recientes hasta el trabajo de SUIJA & al. (2020), en el que se cita *P. neesii* de Suiza y USA, además de los

materiales conocidos de Polonia y Alemania. Según nuestros datos, nuestro registro constituye el primer hallazgo en el Pirineo y en la Península Ibérica. Muestreos posteriores al encuentro en el Pirineo de Huesca (I. Olariaga) constatan que *P. neesii* es una especie común en abetales en buen estado de conservación, apareciendo frecuentemente sobre abetos longevos, tanto en zonas iluminadas como sombrías.

Pulvinula niveoalba J. Moravec, Česká Mykol. 23(4): 231. 1969.

Fig. 16

Apotecios de hasta $2,5 \text{ mm}$ de diámetro, cortamente estipitados y con la base obcónica, pulvinados. *Himenio* ligeramente pruinoso, de color blanco crema. *Exterior* liso, concolor. Margen obtuso, concolor. *Contexto* frágil, de color blanco.

**Ascosporas* esféricas, hialinas, con multitud de gútulas esféricas en su interior, lisas, de $10,2-11 \mu\text{m}$ de diámetro ($L_m=10,6$, $Q_m=1$). *Ascas* cilíndricas, operculadas, no amiloides, con 8 esporas uniseriadas, de $180-220 \times 11-13 \mu\text{m}$, atenuadas hacia la base, pleurorricas. *Paráfisis* cilíndricas, curvadas en su tramo apical, de $1,4-2 \mu\text{m}$ de grosor en el ápice, septadas, hialinas, simples, sin gútulas o pigmento. *Excípulo* de textura globulosa, formado por hifas esféricas a ovoides, hialinas, de $6-13 \mu\text{m}$ de diámetro, con pared delgada.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Montanuy, Collada de Basibé, 42.55330689 0.59260948, ($\pm 10 \text{ m}$), 2300 m, entre *Dryas octopetala*, en un agujero con tierra bastante arcillosa, 27-IX-2018, leg. J. Hernanz, det. R. Martínez-Gil & I. Olariaga, ARAN-Fungi 13804 (ITS Genbank MW248488; MW248512); *idem* RM-2476).

Comentarios: *Pulvinula niveoalba* es una especie caracterizada por sus ascomas de color blanco, sus ascas octosporicas, ascosporas pequeñas y apote-

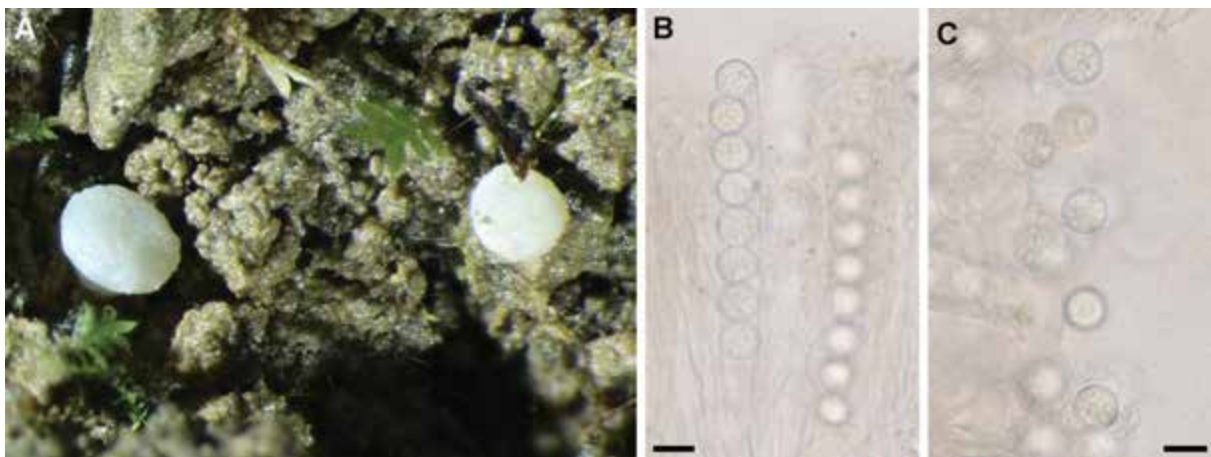


Fig. 16. *Pulvinula niveoalba* (ARAN-Fungi 13804). A: Apotecios. B: Asca con 8 ascosporas y paráfisis en agua. C: Ascosporas en agua. Barras de escala $10 \mu\text{m}$. Fotografías: I. Olariaga.

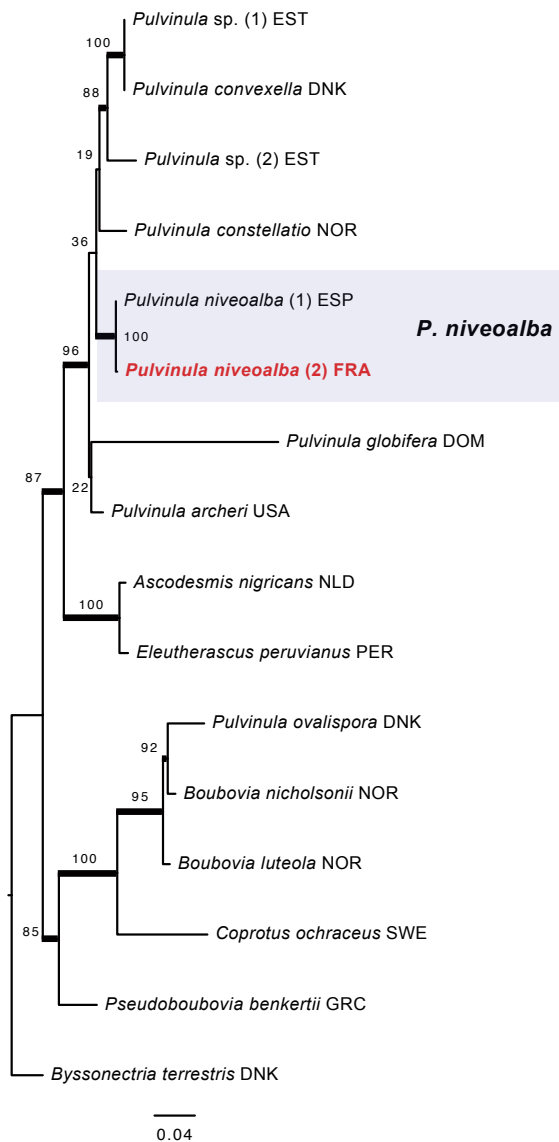


Fig. 17. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región 28S del rDNA nuclear en *Pulvinula* y géneros próximos de *Pyronemataceae*. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se empleó una secuencia de *Byssonectria terrestris* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose las muestras estudiada en este trabajo en rojo y negrita.

cios pequeños (PFISTER 1976). Nuestra recolección encaja perfectamente con el protólogo, si bien las esporas son ligeramente más pequeñas (9,5-12,2 μm , MORAVEC 1969). La otra única especie cuyos apotecios son blancos es *Pulvinula lacteoalba* Moravec, pero sus ascas son constantemente tetráspóricas (MORAVEC 1969). A nivel molecular, nuestros análisis de la región LSU muestran que nuestro espécimen forma un clado bien apoyado con otra muestra identificada como *P. niveoalba* (Fig. 17). Originalmente descrita de la República Checa (MORAVEC

1969), *P. niveoalba* parece una especie de distribución septentrional en Europa, donde se conoce de Escandinavia y los Alpes, aunque sus registros no parecen frecuentes. La cita más meridional en Europa es la publicada por RIBES (2010), en el Pirineo francés. Según nuestra búsqueda, no existen registros previos en la Península Ibérica, por lo que el nuestro representa el primero para el territorio.

Phylum Basidiomycota

Agaricus moelleroides Guinb. & L.A. Parra, *Fungi Europaei* 1A: 109. 2013.

Fig. 18

Pileo de 40-120 mm de diámetro, al principio cóncavo, más tarde casi plano con el margen ligeramente incurvado y con mamelón bajo obtuso en el centro, cubierto de escamas triangulares adpresas dispuestas concéntricamente, de color gris muy oscuro a negrozco, más apretadas hacia el centro que permanece indisociado y algo más separadas hacia el margen sobre un fondo blanquecino. Superficie pileica lisa, mate y seca. Margen delgado, entero, no o ligeramente excediendo a las láminas (1 mm). Láminas libres, de hasta 6 mm de alto, apretadas, con laminiillas intercaladas, al principio blanquecinas, después rosa grisáceo, más tarde marrones y finalmente de color marrón oscuro casi negro con arista del mismo color que las caras. *Estípite* de 40-150 \times 6-15 mm (de 15-20 mm en la base bulbosa), central, fistuloso, claviforme, bulboso o abruptamente bulboso, liso, glabro, brillante, a veces con superficie ondulada, blanco pero tornándose de color amarillo cromo al frote en la base, provisto de un anillo en su parte alta. Base, a menudo, con un pequeño y frágil rizomorfo. *Anillo* súpero, membranoso, doble, de hasta 5 mm de amplitud, delgado en su inserción pero grueso en el margen y amarilleando de forma muy notoria, liso y blanco en su cara superior y con un brazaletes con doble margen en la inferior que permanece indiviso o se fragmenta a veces en escamas lineares. *Contexto* al principio blanco, cambiando a amarillo cromo en la base del estípite, para después de unos 20 minutos pasar a rojo vinoso y más tarde a marrón rojizo. *Olor* a fenol o yodo, más evidente al corte en la base del estípite. *Reacciones macroquímicas* no testadas en material fresco. Reacciones de Schäffer negativa y al KOH positiva amarilla en material de herbario.

Basidiosporas de 4,84-6,08 \times 3,09-3,71(-3,79) μm ($L_m=5,31$, $W_m=3,37$, $Q=1,42-1,79$, $Q_m=1,58$; $n=20$), de elipsoides a oblongas, marrones, sin poro, generalmente unigutuladas. *Basidios* de 15-19 \times 5-8 μm , tetráspóricos, raramente bispóricos, claviformes o ligeramente truncados en el ápice, algunos con pigmento marrón intracelular difuso, con esterigmas de hasta 5 μm de largo. *Queilocistidios* muy abundantes, hialinos o con pigmento marrón difuso, claviformes, piriformes, globosos o esferopedunculados usual-

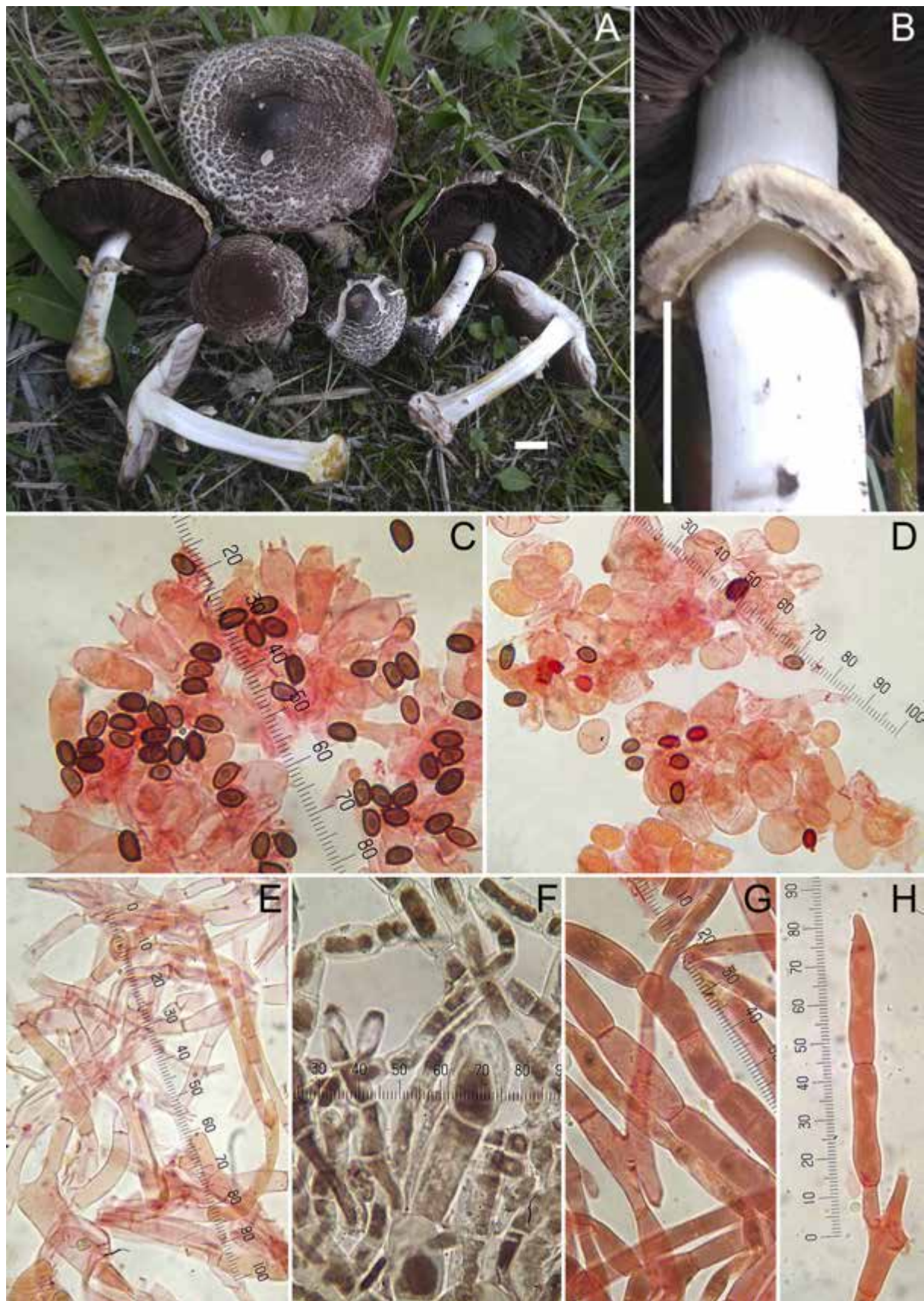


Fig. 18. *Agaricus moelleroides* (LAPAG 1167). A: Basidiomas. B: Anillo. C: Basidiosporas. D: Queilocistidios. E: Hifas de la superficie inferior del anillo. F-G: Hifas de la pileipellis. H: Hifa terminal de la pileipellis. Medio de montaje: rojo Congo, excepto F en agua. Barra de escala: 10 mm. Fotografías L. A. Parra.

mente simples o menos frecuentemente con un septo en el pedúnculo, de 10-22(-25) × 8-14 µm. Superficie inferior del anillo compuesta por hifas cilíndricas de 4-10 µm de grosor, no o ligeramente estrechadas en los septos. *Pileipellis* de tipo cutis, formada por hifas de 4-15 µm de grosor, más estrechadas en los septos cuanto más gruesas, usualmente con pigmento vacuolar o difuso, marrón, interno. Elementos terminales muy abundantes, atenuados hacia el ápice que es redondeado, de 4-8 µm de grosor. *Fibulas* ausentes en todas las estructuras estudiadas.

Caracteres moleculares: La secuencias ITS de las colecciones aquí descritas son homoalélicas e idénticas a la secuencia del holotipo LAPAG319 (Genbank JN204437). Comparado la secuencia ITS de *A. moelleri* Wasser con *A. moelleroides*, este último se diferencia claramente en 7 posiciones: ggctcCtagga@37, tttccCgtcag@206, atgttGttcaTtatac@222/227, tttttGcatgg@259, aggggGattgc@601 aatttCttgaa@646 (Tabla 1).

Tabla 1.
Caracteres distintivos entre *Agaricus moelleri* y *A. moelleroides* de la secuencia ITS.

ESPECIE/POSICIÓN	37	206	222	227	259	601	646
<i>moelleri</i>	T	T	A	C	A	-	T
<i>moelleroides</i>	C	C	G	T	G	G	C

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Cerler, La Selva de Cerler, al borde de un camino en bosque mixto de *Pinus sylvestris*, y planifolios como bojés, fresnos, avellanos, abedules y álamos temblones, 42.586225 0.53080277 (± 300 m), 1509 m, 28-IX-2018, leg. A. Couceiro, det. L.A. Parra, LAPAG 1167 (ITS Genbank MN493149); *ibidem*, 42.569752 0.509181 (± 300 m), 27-IX-2018, leg. C. Rojo, det. L.A. Parra, LAPAG 1183.

Comentarios: Colecciones gregarias, en pequeños grupos de 6 (LAPAG 1167) o 4 (LAPAG 1183) carpóforos muy próximos. Las colecciones aquí descritas constituyen las primeras citas para España de este taxón, solamente citado con anterioridad en su descripción original (PARRA 2013) en base a tres colecciones, dos de Francia (bajo *Abies alba* y *Fagus sylvatica*) recolectadas en Bareilles en el departamento de Hautes Pyrénées (65), a tan solo 40 Km en línea recta de las colecciones de Cerler que aquí se describen, y una de Portugal (bajo *Quercus suber*) en Monchique. Dado que esta especie no puede ser separada de *A. moelleri* en base a sus caracteres morfológicos es muy posible que un número indeterminado de colecciones identificadas como *A. moelleri* sean en realidad *A. moelleroides*.

Agaricus moelleroides sólo puede ser confundido con *A. moelleri* y con las variedades de *A. xanthodermus* Genev. que tienen el pileo cubierto de escamas oscuras. No obstante, las colecciones de *A. moelleroides* estudiadas hasta ahora, tienen una anchura esporal con una media de 3,37-3,54 µm, por lo que se pueden diferenciar fácilmente de *A. xanthodermus*, con una anchura esporal igual o mayor a 4 µm de media.

Agaricus moelleroides y *A. moelleri* son indistinguibles morfológicamente por lo que solo se pueden distinguir de forma inequívoca por medio de los caracteres moleculares, pero, sorprendentemente, desde un punto de vista filogenético, de acuerdo con sus secuencias ITS, *A. moelleroides* es más cercano a *A. iodosmus* que a *A. moelleri*.

Agaricus porphyrocephalus subsp. *alpinus* Cappelli, Bizio, L.A. Parra & Kerrigan, *Micol. Veg. Medit.* 33(2): 72. 2019.

Fig. 19

Pileo de 20-50 mm, al principio hemisférico, después plano-convexo, finalmente más o menos aplanado. Superficie pileica seca, mate, al principio lisa, después resquebrajada en grandes escamas poligonales en la parte central, completamente blanca. Margen ligeramente incurvado, excediendo a las láminas. Láminas libres, apretadas, con laminillas intercaladas, al principio rosa pálido, finalmente marrón oscuro casi negro con arista del mismo color. **Estípite** de 13-26 × 5-14 mm, claviforme o cilíndrico con base atenuada, macizo y blanco. **Anillo** muy rudimentario, reducido a una sutil banda por encima de la parte media constituido por escasas fibrillas. Por encima del anillo liso o con diminutas escamas furfuráceas dispersas y por debajo liso. Superficie que se torna ocre en la base al roce. **Contexto** blanco, inmutable o marrón rojizo en la zona de contacto con las láminas y en la parte más externa de la parte superior del estípite, ocrácea en la base del estípite al roce o con la edad. **Olor** no distintivo. **Reacciones macroquímicas** no testadas en material fresco. Reacciones de Schäffer y al KOH negativas en material de herbario.

Basidiosporas de 6,28-7,73 × 4,64-5,67 µm ($L_m=6,84$, $W_m=5,15$, $Q=1,23-1,43$, $Q_m=1,33$; $n=20$) de anchamente elipsoides a elipsoides, marrón oscuro, lisas, de pared gruesa, sin poro apical, unigutuladas, bigutuladas o con contenido granular. Se aprecia una fuerte heterosporia con esporas de diferentes formas y tamaños. **Basidios** de 19-25 × 7-10 µm, usualmente tetraspóricos, claviformes o ligeramente truncados en el ápice, con contenido granular y con esterigmas de hasta 3 µm. **Queilocistidios** y **pleurocistidios** no encontrados. **Superficie inferior del anillo** no estudiada al no apreciarse restos del anillo en el material desecado por ser rudimentario y estar constituido por escasas y sutiles fibrillas. **Pileipellis** de tipo cutis constituida por hifas cilíndricas de 4-14

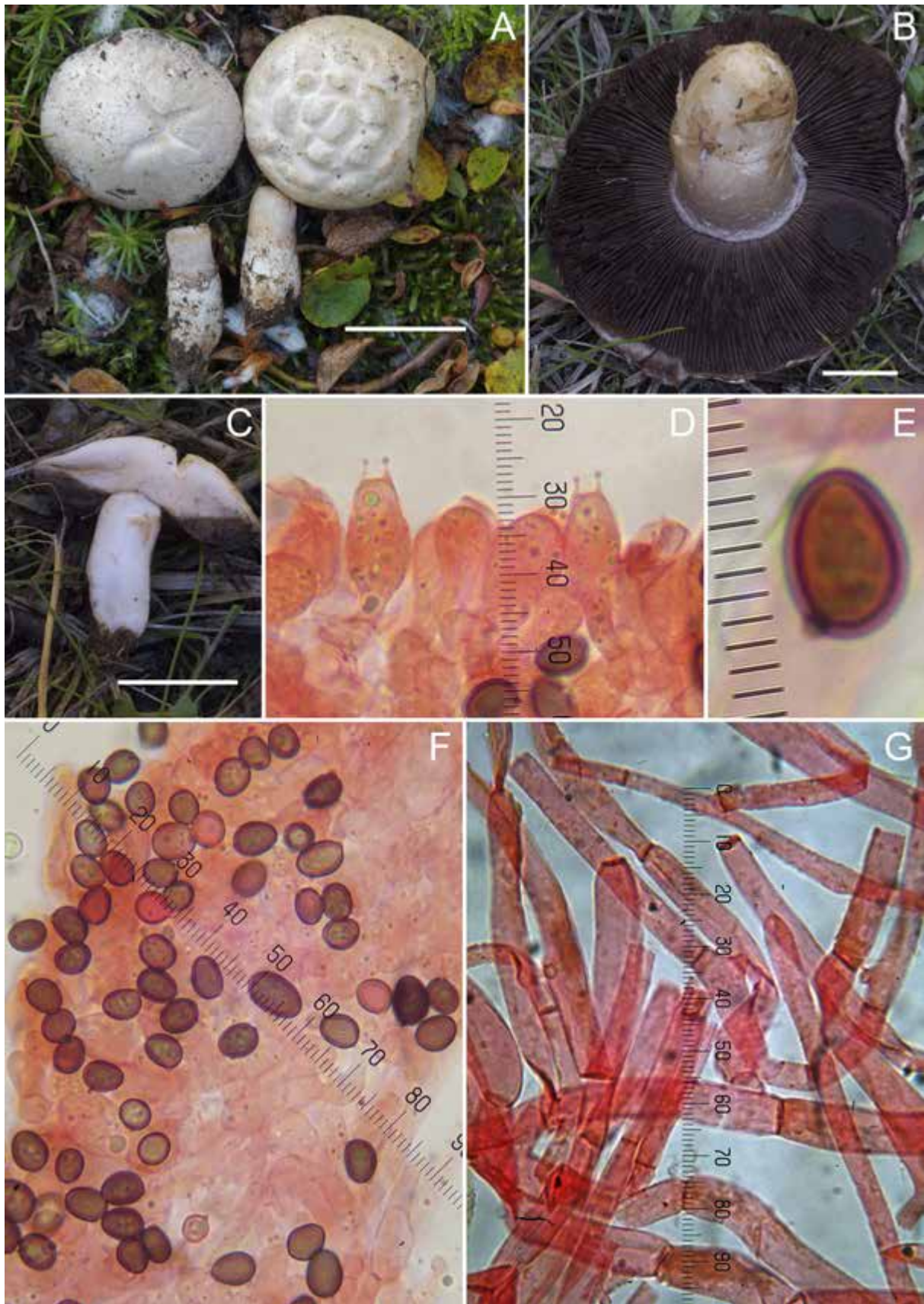


Fig. 19. *Agaricus porphyrocephalus* subsp. *alpinus* (LAPAG 1168). A-C: Caracteres macroscópicos. D-E: Caracteres microscópicos. D: Basidios. E: Basidiospora muy aumentada F: Basidiosporas. G: Pileipellis. Medio de montaje: rojo Congo. Barra de escala: 10 mm. Fotografías A: J. Hernanz; B-C: C. Rojo; D-G: L. A. Parra.

µm de grosor, no o ligeramente estrechadas en los septos, hialinas sin pigmento intracelular o parietal. Elementos terminales no encontrados. *Fibulas* ausentes en todas las estructuras estudiadas.

Caracteres moleculares: La secuencia ITS de la colección aquí descrita es homoalélica e idéntica a las italianas del holotipo AH47618 y los paratipos LAPAG 1026, LAPAG 1031 y LAPAG 1032, depositadas en GenBank con los números MK511988, MK511987, MK511990 y MK511990 respectivamente.

Comparado con otras subespecies de *A. porphyrocephalus* (F.H. Møller) F.H. Møller, *Agaricus porphyrocephalus* subsp. *alpinus* tiene tres marcadores específicos (Tabla 2): tggatAtgagg@147, acttgAccatg@189 y ctctcCtatac@465. Además difiere de *A. porphyrocephalus* (F.H. Møller) F.H. Møller

subsp. *porphyrocephalus* en otras tres posiciones (las posiciones contiguas se cuentan como un único cambio): catttTcatcc@71, ttggaCtgtgg@494 y tttgtGTTgttc@614-615 y del holotipo de *A. porphyrocephalus* subsp. *pallidus* Kerrigan en dos posiciones adicionales (las posiciones contiguas se cuentan como un único cambio): tttgtTGTtagagg@476-478 and tgctc-TTtgtgt@609-610 (erróneamente citada como tgctc-TTtgtgt en PARRA & al. 2019).

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Puerto de la Glera, 42.70076 0.60342 (± 50 m), 2370 m, gregario en un pequeño grupo de 3 ejemplares, en terreno pedregoso con *Salix herbacea*, 28-IX-2018, leg. Jorge Hernanz, det. L.A. Parra, LAPAG 1168 (ITS Genbank MN493148).

Tabla 2.

Los caracteres distintivos de la secuencia ITS entre las diferentes subespecies de *A. porphyrocephalus* están marcadas con un asterisco.

SUBSP. / POSICIÓN	71	147	189	465	476-478	494	609-610	614-615
<i>porphyrocephalus</i>	.*	G	G	T	TGT	T*	TT	..*
<i>pallidus</i>	T	G	G	T	---*	C	--*	GT
<i>alpinus</i>	T	A*	A*	C*	TGT	C	TT	GT

Comentarios: La colección aquí descrita constituye la primera cita para la Península Ibérica de este taxón, solamente citado con anterioridad en su descripción original en base a cinco colecciones de los Alpes italianos. *Agaricus porphyrocephalus* subsp. *alpinus* se caracteriza por su píleo completamente blanco o ligeramente crema en la madurez sin tonos

marrones o púrpuras, anillo simple, muy estrecho, frágil y evanescente, contexto blanco inmutable u ocráceo al roce, esporas de media menores de $7,3 \times 5 \mu\text{m}$ y ausencia de queilocistidios.

Aportamos aquí una clave para distinguir *A. porphyrocephalus* subsp. *alpinus* de otros taxones alpinos, de alta cota o muy cercanos filogenéticamente:

- 1.- Anillo grueso y bien desarrollado 2
- 1.- Anillo delgado, estrecho y fibriloso 3
- 2.- Basidiosporas anchamente elipsoidales o elipsoidales ($Q_m=1,19-1,31$), las mayores de $8 \times 6,12 \mu\text{m}$ de media *A. praerimosus*
- 2.- Basidiosporas elipsoidales ($Q_m>1,36$), de $8,73 \times 6,37 \mu\text{m}$ de media *A. pampeanus*
- 3.- Basidiosporas subglobosas ($Q_m<1,2$) de $8,2 \times 6,9 \mu\text{m}$ de media *A. aristocratus*
- 3.- Basidiosporas elipsoides ($Q_m>1,3$) más estrechas de $6 \mu\text{m}$ de media 4
- 4.- Basidiosporas con $L_m>7,7 \mu\text{m}$, a menudo provistas de un poro apical rudimentario *A. campestris*
- 4.- Basidiosporas con $L_m<7,3 \mu\text{m}$, sin un poro apical rudimentario 5
- 5.- Basidiosporas con $W_m>5 \mu\text{m}$; carpóforos a menudo amarilleando al roce o con la edad. . . *A. moellerianus*
- 5.- Basidiosporas con $W_m<5 \mu\text{m}$, carpóforos que no amarillean al roce o con la edad (*A. porphyrocephalus*) 6
- 6.- Superficie pileica con tonos marrón o púrpura *A. porphyrocephalus* subsp. *porphyrocephalus*
- 6.- Superficie pileica blanca 7
- 7.- Distribuido en zonas alpinas europeas; esporas con $L_m>6,4 \mu\text{m}$ y $W_m>4,6 \mu\text{m}$ *A. porphyrocephalus* subsp. *alpinus*
- 7.- Distribuido en Norteamérica; esporas menores *A. porphyrocephalus* subsp. *pallidus*



Fig. 20. *Clavaria tenuipes* (ARAN-Fungi 11295). A: Basidiomas mostrando tonos grises. B: Ascosporas en rojo Congo-SDS. C: Porción de himenio mostrando basidios tetraspóricos. D: Probasidio mostrando fíbula abierta en la base. Barra de escala: 10 mm. Fotografías A: C. Rojo; B-D: I. Olariaga.

Clavaria tenuipes Berk. & Broome, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser. 2, 2(10): 266. 1848.

= *Pistillaria tenuipes* (Berk. & Broome) Masee, *Brit. Fung.-Fl.* 1: 91. 1892.

Holotipo: Reino Unido, bosque de Sherwood, en el suelo, 15-XI-1837, K(M) 80202 (!).

Fig. 20

Basidiomas gregarios o ligeramente fasciculados (2-4 basidiomas), de 15-40 mm de longitud, simples, con estípite bastante bien delimitado. *Clávula* de 10-

24 × 2-4 mm, inicialmente cilíndrica, posteriormente claviforme, habitualmente comprimida, en ocasiones con un surco longitudinal, inicialmente de color blanco grisáceo, posteriormente gris a gris ocráceo, de color pardo ferruginoso en *exsiccatum*. Ápice obtuso, inicialmente concolor, posteriormente de color ocre o pardo ocráceo. *Estípite* de 5-16 × 0,4-1,5 mm, cilíndrico, de color gris pálido, de aspecto translúcido. *Micelio basal* de color blanco. *Sabor* dulce y *olor* insignificante.

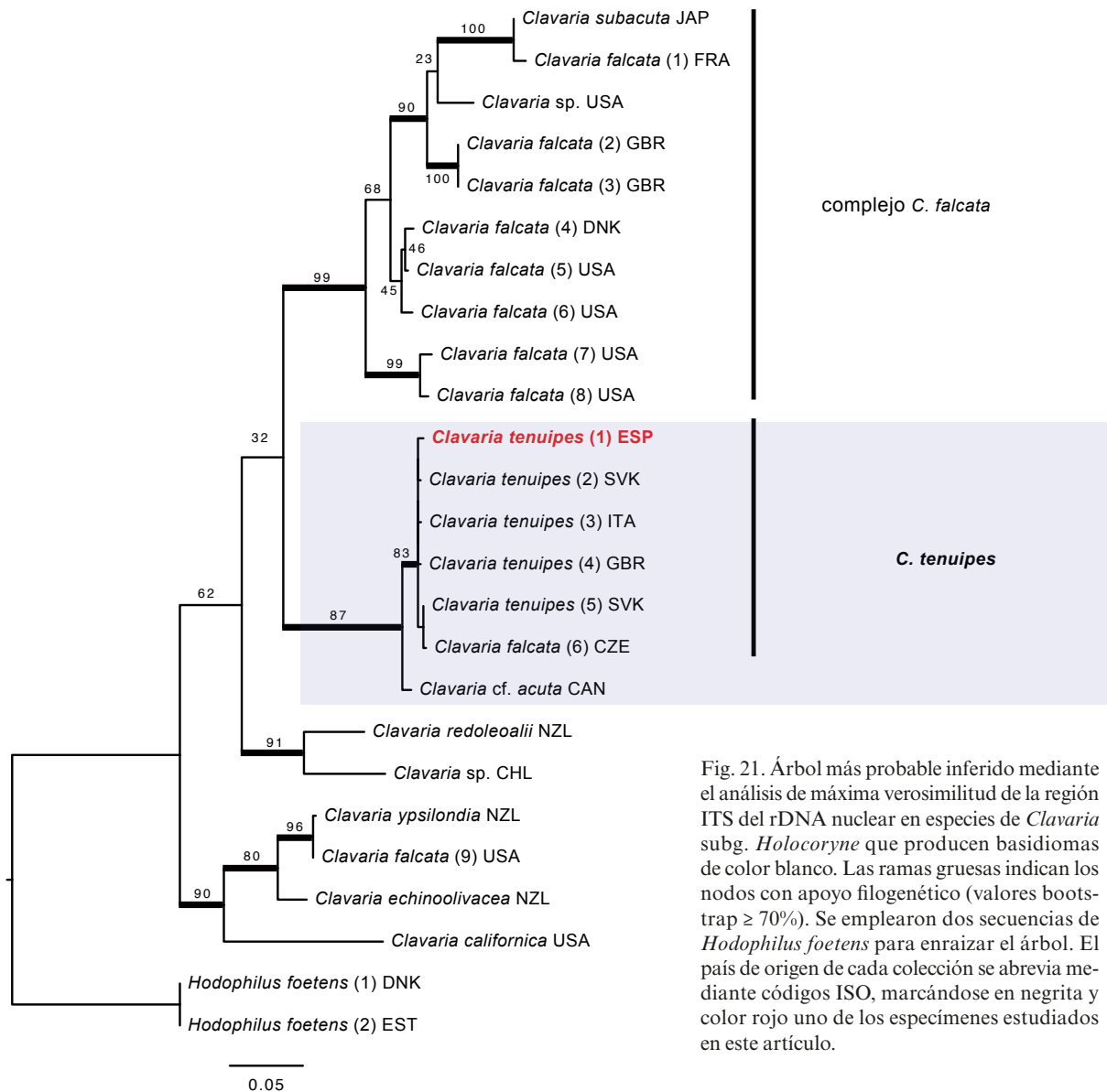


Fig. 21. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región ITS del rDNA nuclear en especies de *Clavaria* subg. *Holocoryne* que producen basidiomas de color blanco. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se emplearon dos secuencias de *Hodophilus foetens* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en negrita y color rojo uno de los especímenes estudiados en este artículo.

Basidiosporas ovoides en vista lateral, con apículo cúbico a cilíndrico (1 μm de longitud), de pared delgada, lisas, de contenido refringente, no amiloides, de $7-9 \times 4,5-6 \mu\text{m}$ ($L_m=7,9$, $W_m=5,5$, $Q_m=1,4$; $n=20$). *Basidios* claviformes, de pared delgada, con (2-)4 esterigmas, con fibula basal abierta, de $57-80 \times 6-8 \mu\text{m}$. *Hifas del contexto* paralelas, de cilíndricas a fusiformes, de pared delgada, sin incrustaciones, sin fibulas, de hasta 20 μm de anchura. *Cristales* ausentes. *Micelio basal* compuesto de hifas entremezcladas, cilíndricas, de pared delgada o ligeramente engrosada, hialinas, sin fibulas, 1-2 μm de anchura.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Seira, Barbaruéns, barranco de Trigars, 42.5244609 0.3803049 ($\pm 150 \text{ m}$), 1400 m, 28-IX-2018, *leg.* C. Rojo & P.P. Daniëls, *det.* I. Olariaga, ARAN-Fungi 11295 (ITS Genbank MW248489; LSU MW248513).

Comentarios: *Clavaria tenuipes* pertenece al complejo *Clavaria falcata* Pers., *nom. sanct.* (a veces referido como *Clavaria acuta* Sowerby, *nom. sanct.*), que incluye especies cuyos basidiomas son de color blanco o pálido y presentan basidios fibulados (OLARIAGA & *al.* 2015). Tal y como confirma nuestro análisis filogenético (Fig. 21), las secuencias de la región ITS dentro del complejo *C. falcata* muestran una divergencia considerable que parece deberse a la existencia de varias especies aún no bien delimitadas. Sin embargo, todos los especímenes identificados como *C. tenuipes*, junto con nuestra recolección, caen en un mismo clado cuyas secuencias muestran homogeneidad, en el que hay varias secuencias identificadas como *C. tenuipes*. Este clado, el de *C. tenuipes*, difiere del resto de clados del complejo en que sus basidiomas son de color gris pálido y son marcadamente comprimidos, mostrando en ocasiones

surcos longitudinales en la parte fértil del basidioma, tal y como han descrito varios autores (CORNER 1950; KAUTMANOVÁ 2012).

El holotipo de *C. tenuipes*, (estudiado por I. Olariaga), a pesar de encontrarse en muy mal estado, coincide con el material descrito aquí. El holotipo presenta basidiomas cuya parte fértil es claviforme y de color pardo ferruginoso al igual que en nuestro material, y microscópicamente, posee fíbulas en la base de los basidios, y esporas de aproximadamente $7 \times 5 \mu\text{m}$. La presencia de fíbulas en el holotipo demuestran que la interpretación de *C. tenuipes* realizada por SCHILD (1981), es incorrecta.

Según nuestra búsqueda bibliográfica, basada en OLARIAGA (2009), no existen registros previos de *C. tenuipes* en la Península Ibérica, por lo que nuestra cita representa la primera bien documentada, aunque es plausible que existan especímenes de herbario de *C. tenuipes* depositados como *C. falcata* o *C. acuta*.

Clavulina incarnata (Corner) Olariaga, *Mycotaxon* 121: 38. 2012.

= *Clavulina cristata* var. *incarnata* Corner, *Ann. Bot. Mem.* 1: 692. 1950.

Sintipo: Reino Unido, Inglaterra, Cambridge, Chippenham Fen, 30-VIII-1946, Corner 454 (PC, !).

Fig. 22

Basidiomas de hasta $45 \times 30 \text{ mm}$, muy ramificado, con estípite no bien definido. *Ramificación* basitónica, politómica, con bifurcaciones en forma de U o V, divergentes, con rango de ramificación de hasta 4. *Ramas* cilíndricas, en ocasiones comprimidas o con surcos longitudinales, sólidas, de color rosa grisáceo, posteriormente gris cinéreo con tonos rosados, de color gris violáceo en *exsiccatum*. *Ápices* simples, inicialmente agudos, posteriormente obtusos y espatulados. *Estípite* no bien desarrollado, cilíndrico, de hasta $17 \times 10 \text{ mm}$, cubierto por tomento blanco en la base. *Contexto* blanco; olor de nulo a dulce y aromático, recordando a las especies de *Hebeloma* sect. *Saccharioleontia*.

Basidiosporas ovoides, con apículo pequeño, de pared delgada, lisas, hialinas, con una gútula grande y algunas más pequeñas, no amiloides, de $7,5-9 \times (5-6-7 \mu\text{m})$ ($L_m=8,2$, $W_m=6,2$, $Q_m=1,3$; $n=25$). *Basidios* claviformes, bispóricos, fibulados, de $35-54 \times 5,5-7 \mu\text{m}$, de pared delgada, en ocasiones con un septo secundario. *Cistidios* abundantes, sobresaliendo hasta $40 \mu\text{m}$ sobre la superficie del himenio, cilíndricos, con ápice obtuso, en ocasiones con 1-3 septos que presentan fíbulas, en ocasiones con cristales de color pardo rojizo oscuro en su superficie, de $75-100 \times 6-7 \mu\text{m}$. *Hifas del contexto* paralelas entre sí, de cilíndricas a

fusiformes, de pared delgada, hialinas, fibuladas, de $3-15 \mu\text{m}$ de diámetro. *Cristales* ausentes. *Tomento basal* blanco, formado por hifas entrelazadas, cilíndricas, de pared delgada, fibuladas, de $3-6 \mu\text{m}$ anchura.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca**: Benasque, Selva de Cerler, 42.5853342 0.5324821 ($\pm 100 \text{ m}$), 1400 m, en bosque mixto, bajo *Betula pendula*, 30-IX-2018, leg. U. Fernandes, J.I. López Amiano, J. Martín & J. Teres, det. I. Olariaga, ARAN-Fungi 10280 (LSU Genbank MW248514). SUECIA. **Uppland**: Sollentuna parish, Hansta naturreservat, 59.427872 17.896641, ($\pm 50 \text{ m}$), bajo *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Populus tremula* y *Fraxinus excelsior* en suelo rico, 8-IX-2010, leg. K. Hansen, K. Gillen & I. Olariaga, S-F197088.

Comentarios: *Clavulina incarnata* es la única especie de *Clavulina* que posee cistidios en Europa (CORNER 1950; OLARIAGA & SALCEDO 2012; PILÁT 1958). Macroscópicamente se reconoce por su ramificación basitónica, los ápices de las ramas simples y a menudo espatulados, su color rosa grisáceo en la juventud, y su superficie pruinosa bajo la lupa debido a los cistidios que sobresalen del himenio. Cuando está presente, su olor es también un carácter determinante. Aunque CORNER (1950) no hiciera mención de ningún olor señalado en *C. incarnata*, sí que la recolección ibérica, así como en varias recolecciones suecas estudiadas por I. Olariaga, un claro olor de caramelo que recuerda a las especies de *Hebeloma* sect. *Saccharioleontia*. Sin embargo, este olor no parece estar siempre presente. Los cistidios himeniales son fáciles de observar y abundantes en material fresco, pero difíciles de observar en material desecado. Los cistidios se diferencian de los probasidios por su tamaño habitualmente más largo, presentar en ocasiones septos con fíbulas y cristales de color pardo sobre su superficie. Nuestros análisis de la región LSU (Fig. 23) muestran que las dos muestras estudiadas por nosotros pertenecen a un linaje independiente, y aunque la región LSU no resuelve las relaciones basales entre los taxones de nuestro análisis, sugieren que *C. incarnata* no está cercanamente emparentada al resto de especies de *Clavulina* europeas.

Clavulina incarnata es una especie poco conocida, pero que probablemente sea muy común en Europa. Se conoce al menos de Noruega, Francia y Suecia, hallándose en bosques maduros, y en ocasiones, como se menciona en el protólogo, en lugares muy húmedos (OLARIAGA & al., en preparación). Sin embargo, nuestra cita representa la primera cita de la Península Ibérica (OLARIAGA 2009).

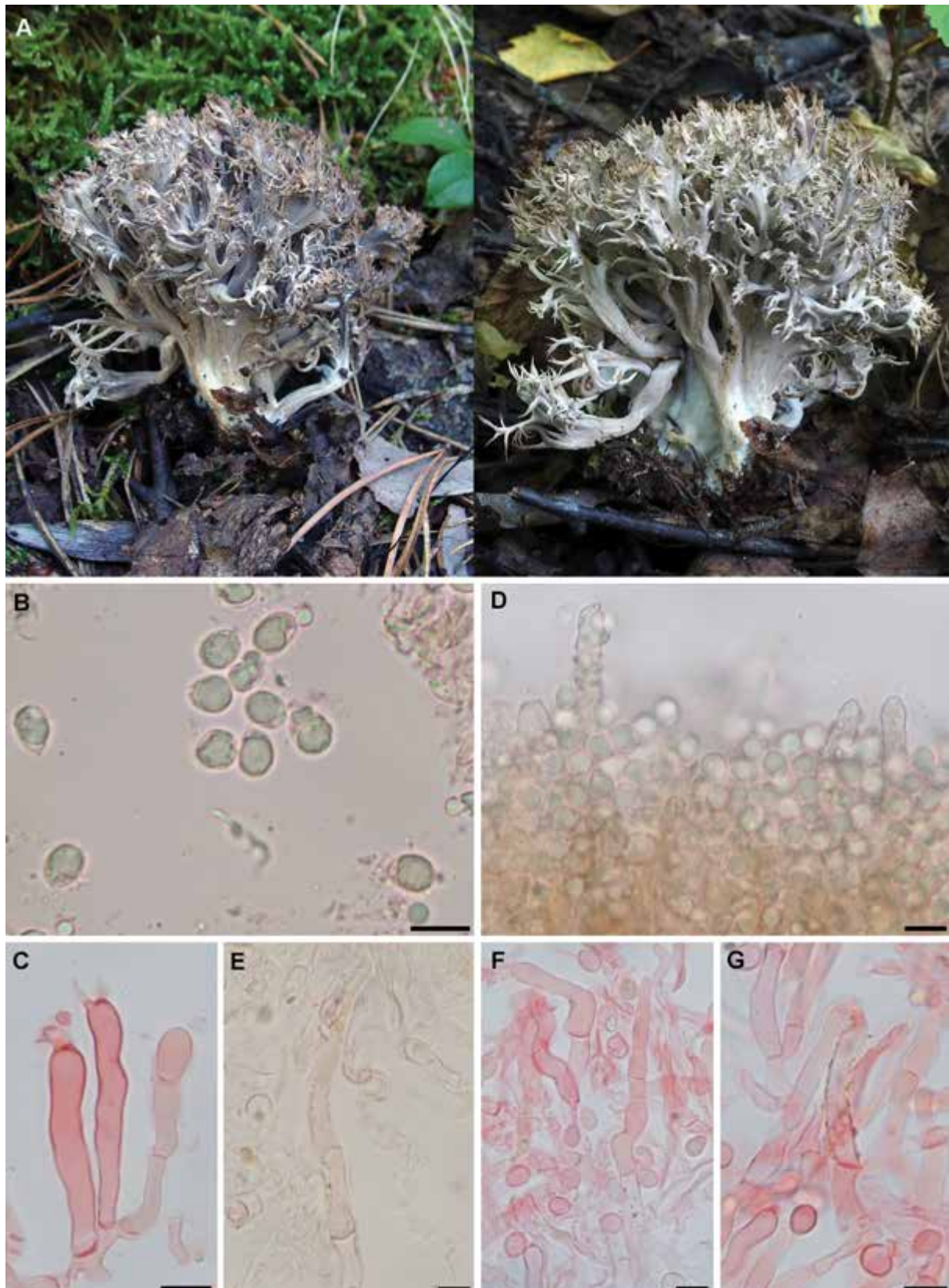


Fig. 22. *Clavulina incarnata* (ARAN-Fungi 10280). A: Único basidioma recolectado desde diferentes perspectivas. B: Basidiosporas en rojo Congo-SDS. C: Basidios bispóricos. D: Cistidios sobresaliendo del himenio y con cristales incrustados, en agua. E: Cistidio en KOH. F: Cistidios en rojo Congo-SDS. G: Detalle de un cistidio mostrando incrustaciones en la superficie, en rojo Congo-SDS. Barras de escala 10 µm. Fotografías A: J.I. López Amiano (izquierda), J. Martín (derecha); B-G: I. Olariaga.

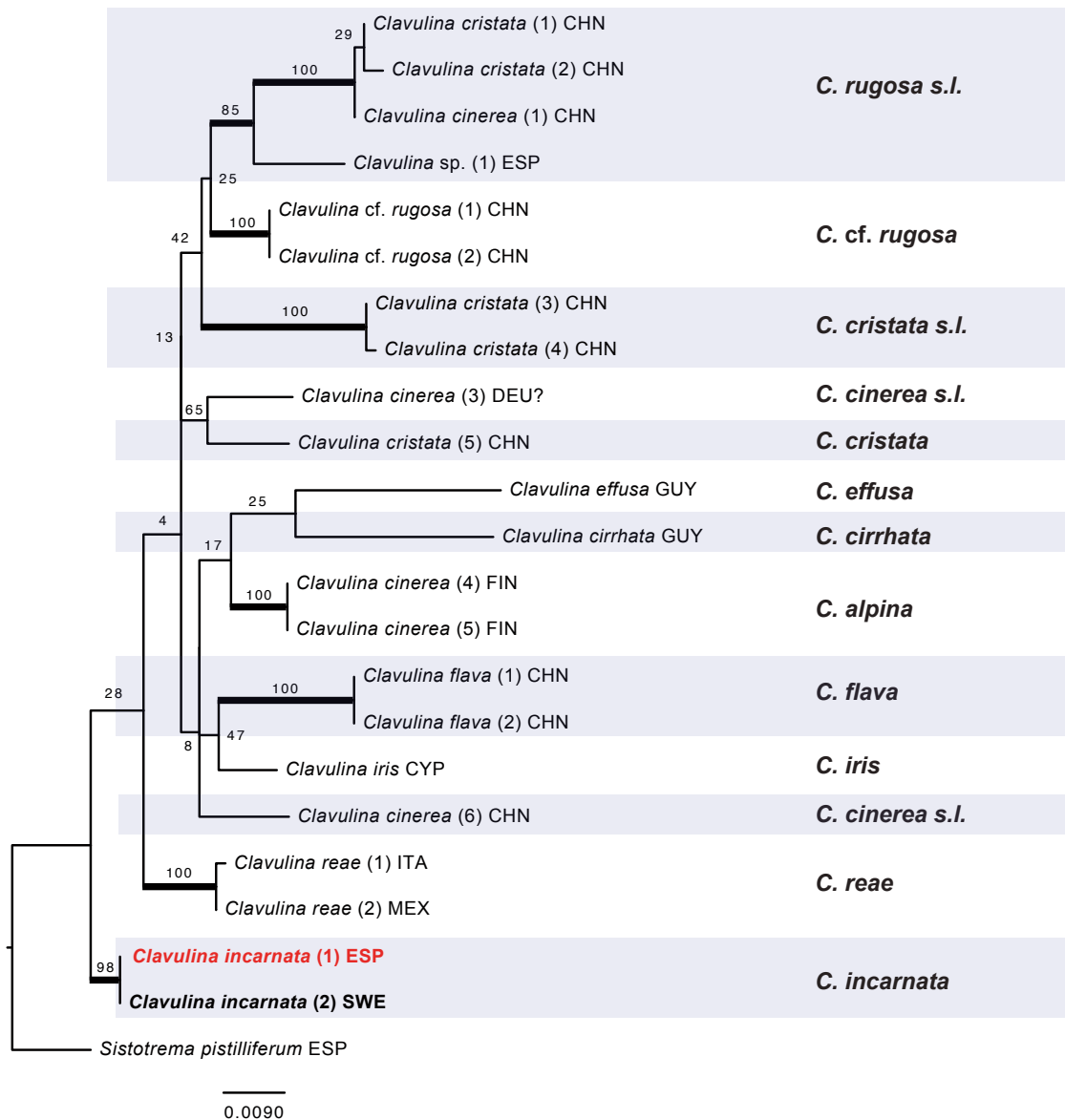


Fig. 23. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región 28S del rDNA nuclear en especies de *Clavulina*. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se empleó una secuencia de *Systotrema pistilliferum* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en negrita los especímenes que se describen en el artículo y además en rojo el espécimen ibérico de *C. incarnata*.

Entoloma byssisedum (Pers.) Donk, *Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, sér. 3* 18: 158. 1949.

≡ *Agaricus byssisedus* Pers., *Icon. Desc. Fung. Min. Cognit.* 2: 56. 1800. [sub “*Agaricus byssoides*”], *nom. sanct.*

≡ *Crepidotus byssisedus* (Pers.) P. Kumm., *Führ. Pilzk.*: 74. 1871.

≡ *Claudopus byssisedus* (Pers.) Gillet, *Hyménomycètes*: 426. 1876.

≡ *Rhodophyllus byssisedus* (Pers.) Quéél., *Enchir. fung.*: 65. 1886.

=? *Entoloma byssisedum* var. *microsporum* Esteve-Rav. & Noordel. in Noordeloos, *Fungi Europaei* 5: 1137. 2004.

Pileo de hasta 25 mm de diámetro, reniforme, de aplanado a convexo. Superficie pileica ligeramente aterciopelada, ligeramente fibrillosa, de color blanco grisáceo. Margen de ligeramente involuto a incurvado. *Láminas* adnatas, con numerosas lamélulas, ligeramente ventradas, irregulares en basidiomas grandes, inicialmente de color grisáceo, posteriormente de color pardo rosáceo. Arista laminar entera y más o menos concolora. *Estípites* de hasta $5 \times 1,5$ mm, muy reducido, lateral, cilíndrico, de color gris blanquecino, con pequeñas fibrillas grisáceas, peludo y blanquecino en la base. Rizomorfos presentes en la base, blancos. *Contexto* frágil y delgado. Sin olor y sabor definidos.

Fig. 24

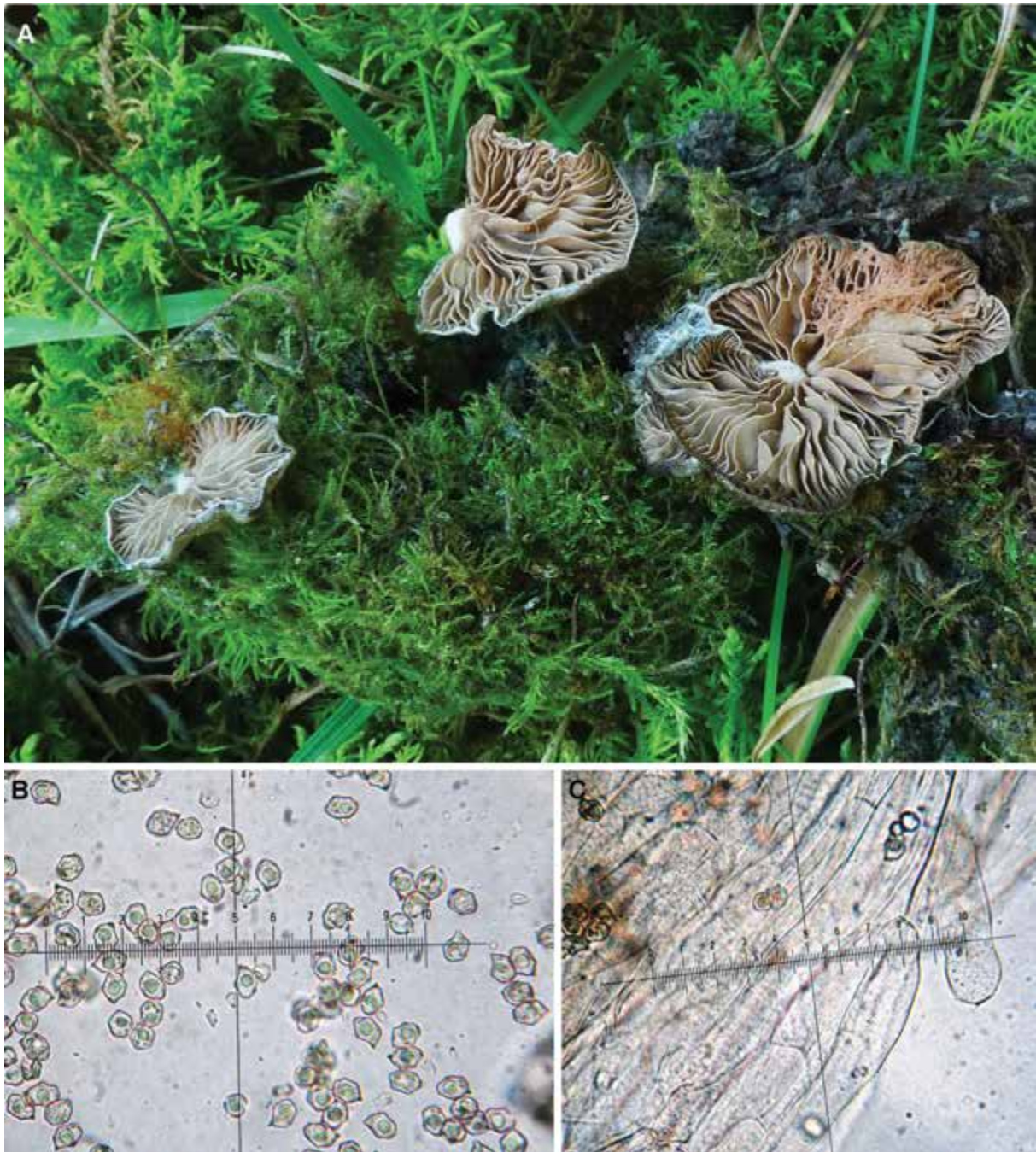


Fig. 24. *Entoloma byssisedum* (ARAN-Fungi 10321). A: Basidiomas. B: Esporas. C: Hifas de la pileipellis. Medio de montaje: agua. Fotografías A: U. Fernandes; B-C: J. Teres.

Basidiosporas heterométricas, irregularmente nodulosas-angulosas, con 5-6 ángulos vistas de perfil, de color rosa pálido, de $(7,6-)\text{8,1-10(-10,3)} \times (5,8-)\text{6-7(-7,3)} \mu\text{m}$ ($L_m=9,2$, $W_m=6,6$; $Q=(1,1-)\text{1,2-1,6(-1,7)}$; $Q_m=1,4$). *Basidios* claviformes, tetraspóricos. *Cistidios* ausentes. *Pileipellis* de tipo cutis, compuesto de hifas cilíndricas a estrechamente fusiformes, irregulares, de pared delgada, con pigmento parietal pardo grisáceo pálido, de hasta $20 \mu\text{m}$ de anchura. *Fibulas* presentes en todo el basidioma.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Cerler, Selva de Conques, 42.586417 0.535648 (± 50 m), 1610 m, en bosque mixto, con *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Abies alba*, *Buxus sempervirens* y otras especies de arbustos, sobres diferentes restos orgánicos y musgo, 30-IX-2018, leg. et det. U. Fernandes, J.I. López Amiano, J. Martín & J. Teres, ARAN-Fungi 10321 (ITS Genbank MW248490; LSU MW248515).

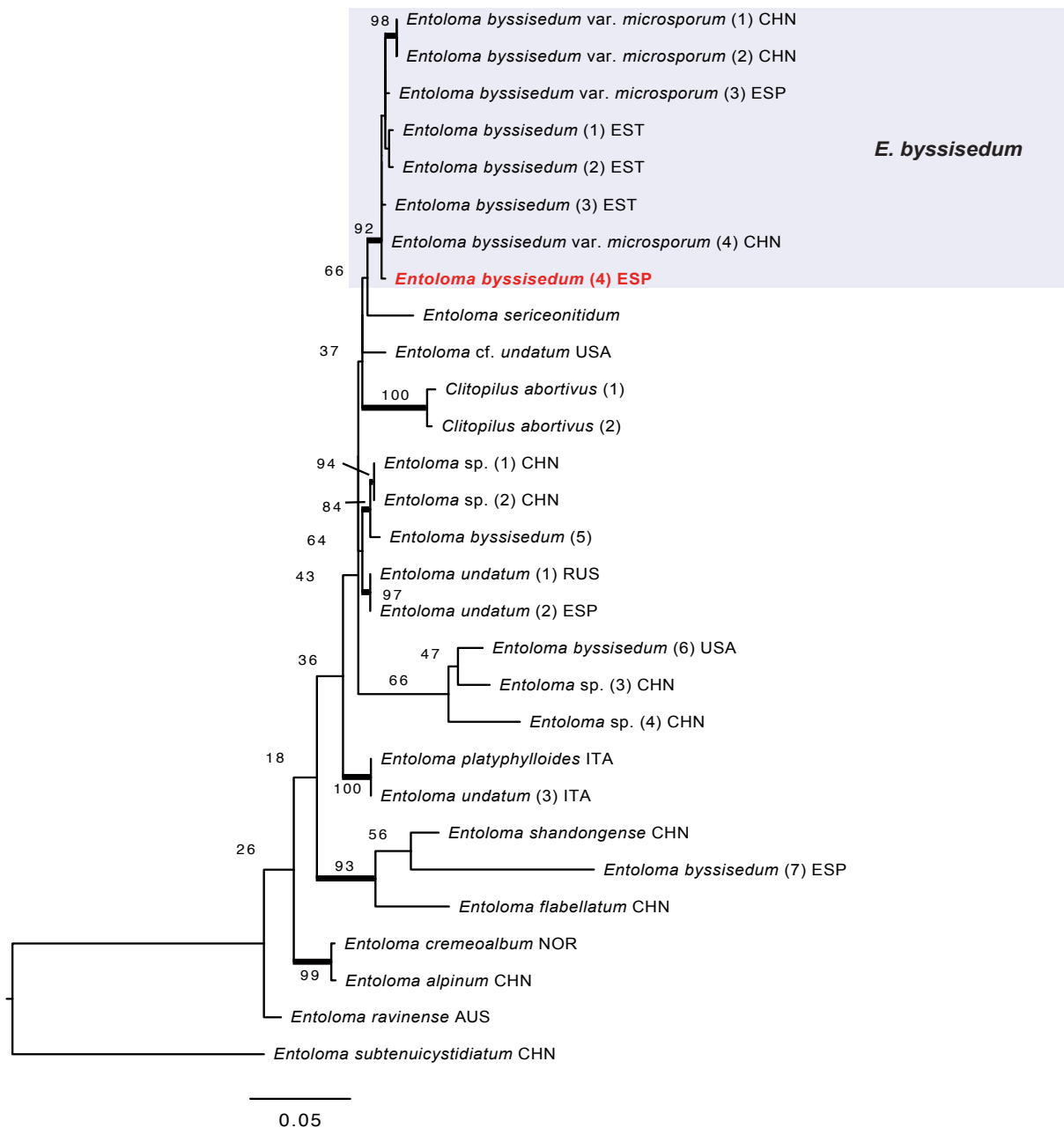


Fig. 25. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región región ITS del rDNA nuclear en especies de *Entoloma* subg. *Claudopus*. Se muestran los valores bootstrap-ML / probabilidad posterior del análisis bayesiano alrededor de las ramas. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético en el análisis de ML (valores bootstrap $\geq 70\%$). Los recuadros de colores marcan los principales clados de *Entoloma* y la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Entoloma subtenuicystidium* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en negrita y color rojo el espécimen estudiado en este artículo.

Comentario: *Entoloma byssisedum* pertenece a *Entoloma* subg. *Claudopus* y se caracteriza por sus basidiomas omphalinoideos o pleurotoideos, a menudo con estípites muy reducidos, pileo de color gris pálido y presencia de estípites cortos. Siguiendo a NOORDELOOS (2004), nuestra recolección corresponde a *E. byssisedum* var. *microsporum* Esteve-Rav. & Noordel. por sus esporas que apenas sobrepasan las 10 μm de

longitud, lo cual separaría esta variedad de *E. byssisedum*, cuyas esporas son mayores (9,5-12 \times 6,5-8 μm , NOORDELOOS 1992). El material ibérico publicado de *E. byssisedum* posee esporas que apenas superan las 10 μm de longitud (LLORENS VAN-WAVEREN & LLISTOSELLA 2004; RUBIO DOMÍNGUEZ 2018a), al igual que en nuestro material.

Sin embargo, nuestro análisis de la región ITS (Fig. 25) muestra que prácticamente todas las secuencias publicadas de *E. byssisedum* caen en el mismo clado que las muestras identificadas como *E. byssisedum* var. *microsporum*. Este clado parece corresponder al taxón que es comúnmente denominado *E. byssisedum* en Europa y el que con más probabilidad representa su sentido original. Dado a que nuestra colección cae también dentro de este clado, la atribuimos a *E. byssisedum*. Únicamente dos secuencias identificadas como *E. byssisedum* caen fuera de este clado, siendo posible que representen identificaciones erróneas.

Según nuestro análisis, estudios futuros deberían de integrar secuencias obtenidas a partir de material de esporas grandes como el señalado para *E. byssisedum* s. str. por NOORDELOOS (1992) para: a) esclarecer si existen dos especies diferentes que están siendo atribuidas a *E. byssisedum* y que difieren en el tamaño esporal, o b) evaluar si el tamaño esporal en *E. byssisedum* es variable.

Según nuestra búsqueda, existen citas dispersas de *E. byssisedum* en el norte peninsular, aunque parece más común en el cuadrante nororiental. Recogemos aquí citas de Álava (FERNÁNDEZ-VICENTE & al. 2007), Asturias (RUBIO & al. 2006), Barcelona (e.g. LLORENS VAN-WAVEREN & LLIS-TOSELLA 2004), Lérida (e.g. MAIRE 1933, como *Claudopus byssisedus*), Tarragona (NOORDELOOS

2004: 1137; VILA & al. 2014) y Valencia (<https://registros.gbif.es/occurrences/45893c01-f0a5-459a-9803-2c708a473f29>). La secuencia obtenida a partir del material de Girona (VILA & al. 2014; Fig. 25, como “*Entoloma byssisedum* (7)”) cae fuera del clado con especímenes típicos de *E. byssisedum* por lo que esta cita debería de ser revisada.

Comentario nomenclatural: PERSOON (1800: 56) utilizó el nombre *Agaricus byssoideus*, pero un año más tarde (PERSOON 1801: 482) claramente indica que se trató de un error tipográfico y que el nombre correcto era *Agaricus byssisedus*. Por ello, FRIES (1821: 276) sancionó el nombre *Agaricus byssisedus*.

Entoloma stenocystis Olariaga *ad interim*

Figs. 26-27

Píleo de 5-10 mm de diámetro, convexo y deprimido en el centro. Superficie mate, con pequeñas escamas adpresas, a veces lacerada, de color pardo muy oscuro o pardo negruzco, no higrófana. Margen regular, involuto, no estriado por transparencia. *Láminas* adnatas, de arqueadas a rectas, de hasta 1,5 mm de espesor, de color rosa, L=20-22. Arista laminar entera, lisa, de color pardo claro. *Estípites* de 2-3 × 2 mm, corto, cilíndrico o comprimido, concoloro con el píleo, liso, mate. *Tomento basal* no presente. *Contexto* delgado, sin olor ni sabor definidos.



Fig. 26. *Entoloma* “*stenocystis*” *ad interim* (ARAN-Fungi 14202). Basidiomas *ex situ*. Barra de escala aproximadamente 5 mm. Fotografía I. Olariaga.

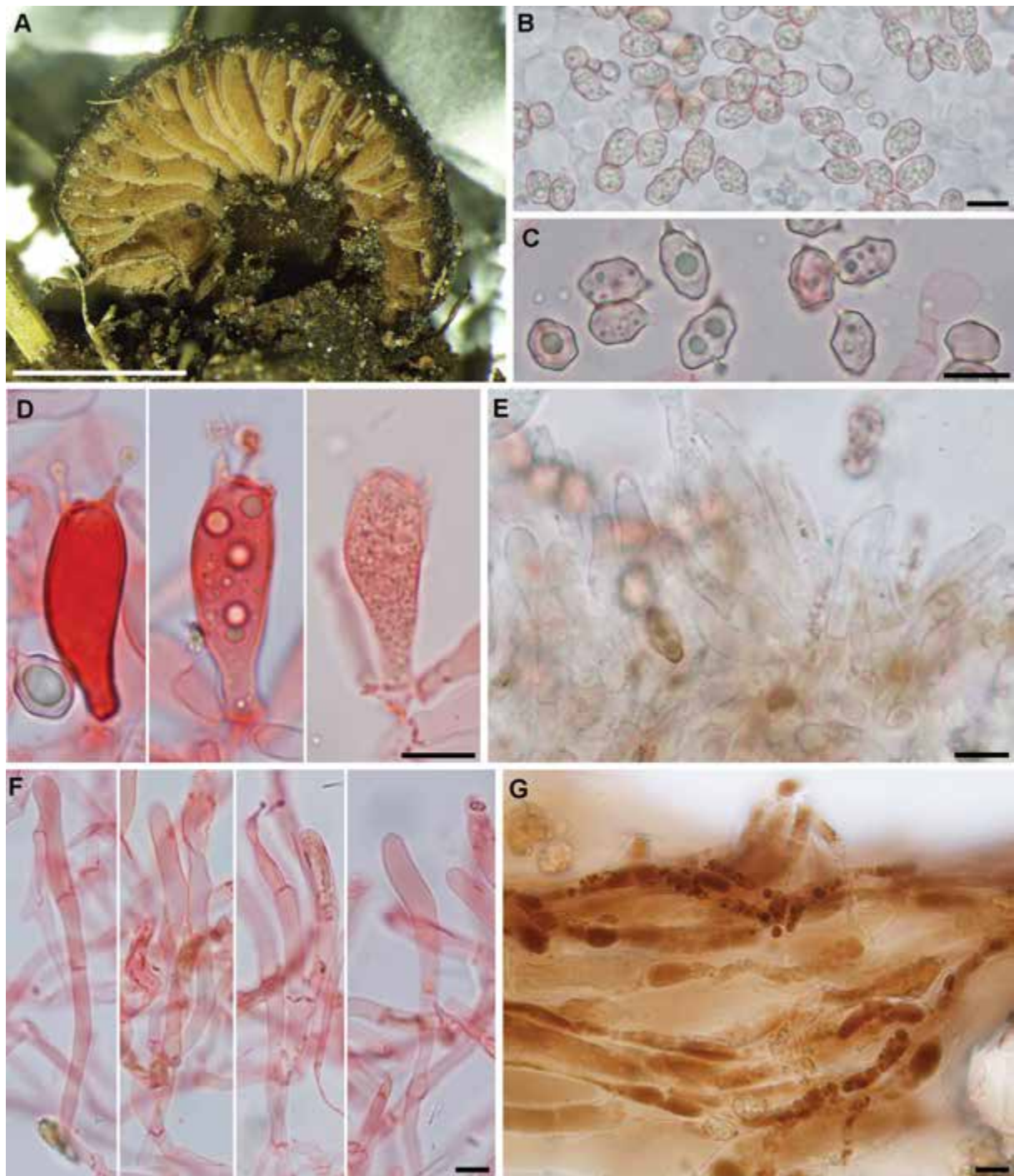


Fig. 27. *Entoloma "stenocystis" ad interim* (ARAN-Fungi 14202). A: Basidioma mostrando láminas cuya arista es parda, especialmente en el margen. B: Basidiosporas en agua. C: Basidiosporas en rojo Congo-SDS, a mayor aumento. D: Basidios en rojo Congo-SDS. Los dos basidios de la derecha son de pared gruesa. E: Arista laminar mostrando grupo de queilocistidios con contenido vacuolar pardo claro. F: Queilocistidios en rojo Congo-SDS. F: Pileipellis mostrando pigmento vacuolar, en agua. Barras de escala A: 5 mm, B-G: 10 μ m.

Basidiosporas heterométricas, irregularmente nodulosas-angulosas, aproximadamente con 9-14 ángulos vistas de perfil, de color rosa pálido, $9-11(-12) \times (5,7-6-7,5) \mu\text{m}$ ($L_m=10,4$, $W_m=6,7$, $Q=1,4-1,8$, $Q_m=1,55$). *Basidios* claviformes, tetraspóricos, en ocasiones de pared gruesa, de $21-35 \times 10-11 \mu\text{m}$. *Pleurocistidios* ausentes. *Arista laminar* homómera. *Queilocistidios* de cilíndricos a estrechamente fusiformes, raramente sublageniformes, a veces con un septo secundario, hialinos o con contenido homogéneo pardo, en *exsiccatum* con glomérulos de pigmento condensados, de $25-63 \times 4,5-7 \mu\text{m}$. *Caulocutis* formado por hifas cilíndricas, de pared delgada, hialinas, en ocasiones con pigmento intracelular pardo, de 3-5 μm de diámetro. *Caulocistios* no presentes. *Pileipellis* de tipo cutis, con pequeñas escamas formadas con mechones de hifas erectas, con compuesto de hifas cilíndricas a estrechamente fusiformes, de pared delgada, con pigmento vacuolar de pardo a pardo oscuro, de hasta 20 μm de anchura. *Fibulas* presentes en todo el basidioma.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Puerto de la Glera, 42.70076 0.60342 (± 50 m), 2370 m, 28-IX-2018, en vegetación alpina con *Salix herbacea*, leg. J. Hernanz, ARAN-Fungi 14202 (ITS-LSU Genbank MW248491).

Comentarios: Esta interesante especie de *Entoloma* se caracteriza por su porte omphalinoide, láminas adnatas, arista laminar oscura, esporas heterodiamétricas, presencia de queilocistidios de 4,5-7 μm de anchura y pigmento vacuolar en las hifas de la pileipellis, además de su hábitat alpino. Siguiendo la clave artificial de NOORDELOOS (2004), identificamos tentativamente nuestra recolección como *E. indutoides*, en *E. sect. Griseorubida*, debido a su porte similar, la presencia de queilocistidios estrechos y fibulas, y la arista laminar coloreada. Sin embargo, *E. indutoides* posee un píleo de color más pálido, no parece estar presente en hábitats alpinos, posee esporas más largas y queilocistidios lageniformes (ORTON 1960). Además, la región ITS de nuestra colección y la obtenida del tipo de *E. indutoides* (LN850608), difieren considerablemente de tal manera que no pueden alinearse sin ambigüedades. *Entoloma griseorubidum* Kühner ex Noordeloos, taxón subordinado a variedad de *E. indutoides* en NOORDELOOS (2004), posee un píleo de color similar a nuestra recolección y posee además hábitat alpino. Sin embargo, el porte de *E. griseorubidum* es más esbelto, con el estípite más largo, su arista laminar concolor, sus queilocistidios son de hasta 23 μm de anchura, siendo las esporas más redondeadas y con menos ángulos (NOORDELOOS 1984).

El análisis filogenético basado en los marcadores LSU-mtSSU-RPB2 muestran que las secuencias de

nuestra muestra entran dentro del clado “*Inocephalus-Cyanula*” (Fig. 28), que recibe apoyo en el análisis Bayesiano (BPP 0.96), el cual contiene especies asignadas a *E. subg. Trichopilus*, *E. subg. Alboleptonia* y *E. subg. Leptonia* por NOORDELOOS (2004). En base a este resultado, la ausencia de queilocistidios capitados (*E. subg. Trichopilus*) y el píleo pigmentado (excluyendo *Entoloma subg. Alboleptonia*), nuestra recolección encaja en *Entoloma subg. Leptonia* tal y como es concebido por NOORDELOOS (1992, 2004). Así mismo, de acuerdo con su clave infragenérica (NOORDELOOS 1992), *E. stenocystis* sería un miembro de *E. sect. Griseorubida*, dentro de *E. subg. Leptonia*, debido a sus láminas no decurrentes, hifas de la pileipellis mayores a 10 μm de anchura y con pigmento intracelular, píleo convexo o plano con el centro deprimido, píleo oscuro, presencia de fibulas, queilocistidios presentes y esporas con $L_m > 10 \mu\text{m}$. Como ha sido mencionado anteriormente, en esta sección no existe ningún taxón que coincida con nuestra recolección.

Las secuencias obtenidas de nuestro material forman un clado con apoyo filogenético con una secuencia sin identificar (MK278052) (Fig. 28). A su vez, una secuencia LSU identificada como *Entoloma aff. insolitum* Noordel., es hermana a este clado pero sin apoyo filogenético, aunque el mismo clado recibe apoyo cuando la secuencia MK278052 es eliminada para el análisis. El material citado como *E. aff. insolitum* se describe e ilustra en SCHMIDT & al. (2013). Aunque tal colección presenta un porte similar a nuestro material, presenta queilocistidios hialinos de hasta 20 μm de anchura, esporas con menos ángulos y sobre todo, posee pleurocistidios. Mediante una búsqueda BLAST de la secuencia ITS de nuestro material, una secuencia ambiental sin identificar (LS954009) obtenida a partir de material alpino obtiene una similitud de 99,59%. La muestra identificada con mayor similitud corresponde a una identificada como *E. velenoskyi* Noordel. (LN850612), taxón alpino cuyo píleo es de color oscuro y con queilocistidios, si bien este taxón se clasifica en *E. subsect. Cheilocystidiata* de *E. subg. Nolanea* (NOORDELOOS 1979, 2004).

Por tanto, no encontramos ninguna especie descrita que coincida con nuestra colección en las monografías europeas de NOORDELOOS (1992, 2004). Aunque no se haya hecho una búsqueda exhaustiva, parece poco probable que esta especie se haya descrito en base a material de otros continentes. Dado que tan sólo contamos con un único espécimen y la variabilidad de algunos caracteres no se conoce bien aún, proponemos para ella el nombre provisional *Entoloma “stenocystis”*, con el fin de que futuros hallazgos de esta especie puedan asociarse a nuestra recolección pirenaica.

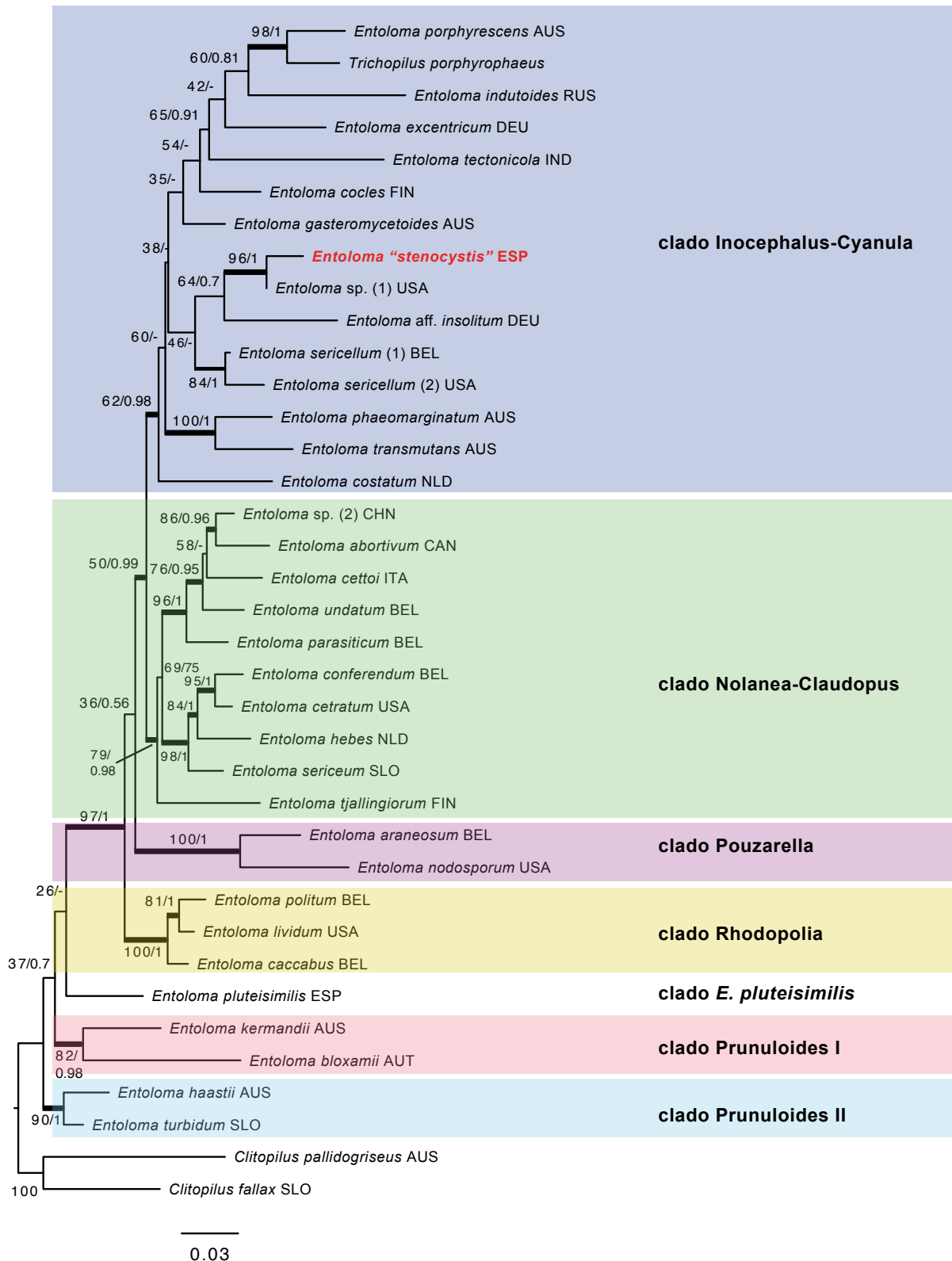


Fig. 28. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de las regiones 28S rDNA-12S mtDNA-RPB2 (excluyendo el 3° codon) en especies de *Entoloma*. Se muestran los valores bootstrap-ML / probabilidad posterior del análisis bayesiano alrededor de las ramas. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético al menos en un análisis (valores bootstrap $\geq 70\%$ o probabilidad posterior ≥ 0.95). Los recuadros de colores marcan los principales clados de *Entoloma* y la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se emplearon secuencias de *Clitopilus pallidogriseus* y *C. fallax* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en negrita y color rojo el espécimen estudiado en este artículo.



Fig. 29. *Hebeloma geminatum*, basidiomas *in situ*. A: LB18092708. B: JACA-MICO 01060, entre *Dryas octopetala*. Fotografías A: L. Ballester; B: F. Pancorbo.

Hebeloma geminatum Beker, Vesterh. & U. Eberh., *Persoonia* 35: 122. 2015.

Figs. 29-30

Pileo sin restos de velo general, algo irregular, de 16-70 mm de diámetro, 8-18 mm de altura, inicialmente hemisférico-campanulado, después convexo

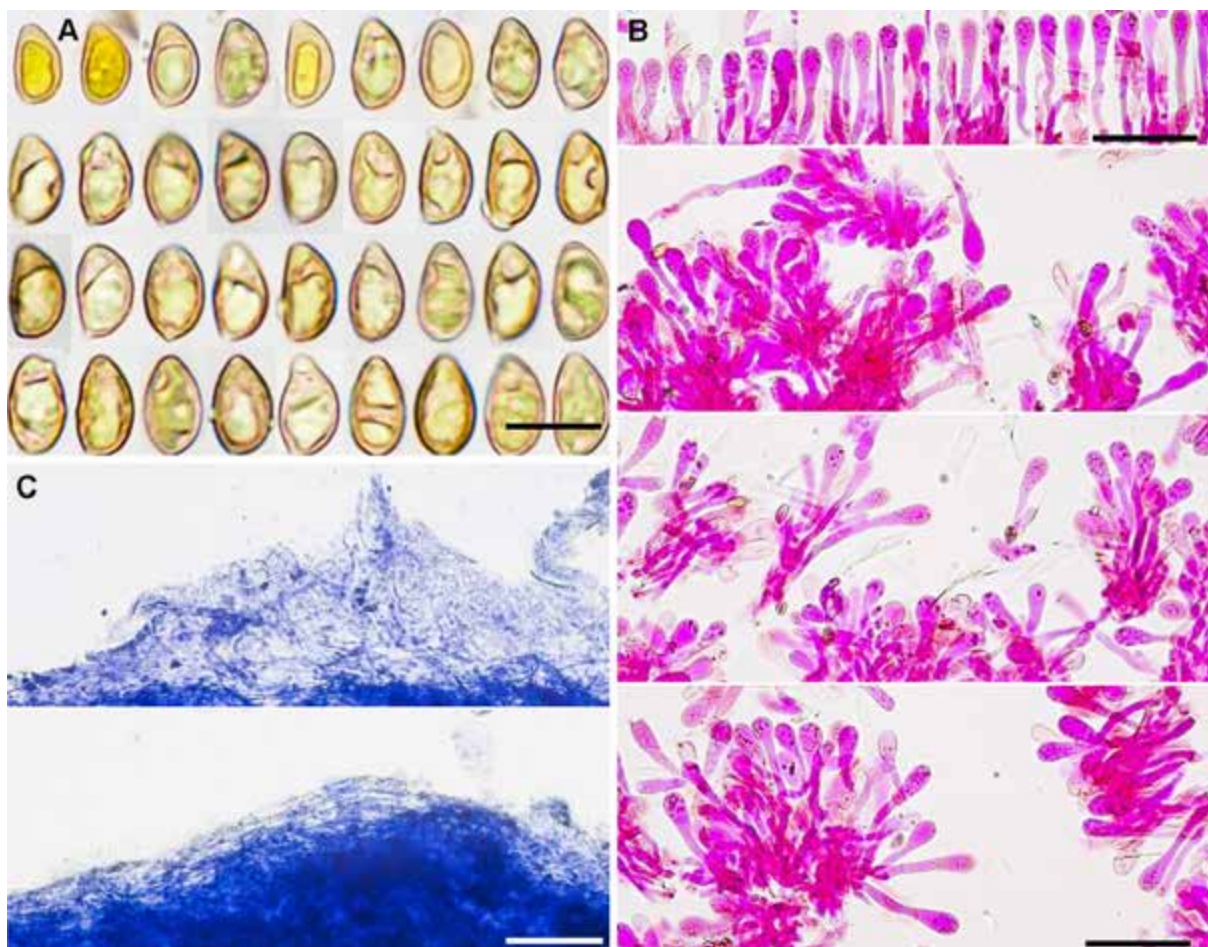


Fig. 30. *Hebeloma geminatum* (JACA-MICO 01060), caracteres microscópicos. A: Basidiosporas. B: Queilocistidios. C: Pileipellis. Medio de montaje: A: IKI; B: rojo congo+floxina B; C: azul de toluidina. Barras de escala A. 10 μ m; B, C: 50 μ m. Fotografías F. Pancorbo.

o plano-convexo, con el margen inflexo, incluso en basidiomas maduros. Superficie pileica ligeramente viscosa en estado húmedo, con aspecto lanoso, de color crema en el centro y algo más claro hacia el margen. Láminas de adnatas a escotadas, apretadas ($L=70$, $l=1-3$), inicialmente de color crema, después grisáceo y finalmente parduscas; arista fimbriada, de color blanco, sin gotitas o con numerosas gotitas de hialinas a más o menos opacas. Estípite de hasta $25-50 \times 10-20$ mm, cilíndrico, con la base ensanchándose progresivamente o no, sólido, con la superficie pruinosa hacia el ápice, donde se pueden apreciar gotas similares a las de las láminas en basidiomas jóvenes, de color blanquecino. Contexto de textura firme, blanco. Olor rafanoide no demasiado intenso, sabor dulce.

Basidiosporas amigdaloides en vista lateral, ovales en vista frontal, de color marrón amarillento, gutuladas, de $(8,7-9,0-11,5 \times (5,0-5,4-6,6 \mu\text{m}$, $Q=[1,5-1,6-1,8[-2]$ ($L_m=10,2-10,5$, $W_m=5,9-6$, $Q_m=1,7-1,8$). Ornamentación evidente, solo visible en inmersión, pérdida del perisporio solo visible en algunas esporas en inmersión, reacción dextrinoide nula o débil (D0-

D1). *Basidios* claviformes, tetraspóricos. *Pleurocistidios* no observados. *Queilocistidios* de claviformes a subcapitados, con un largo pedicelo basal, flexuoso, de $(45-51-69(-89) \times (7,6-8,5-10,7(-11,4) \mu\text{m}$. *Caulocistidios* presentes en la zona apical del estípite, de forma similar a los queilocistidios. Pileipellis en ixocutis, con un epicutis de $58-144 \mu\text{m}$ de grosor (medida de material seco) con hifas incrustadas de $2-5,5 \mu\text{m}$ de anchura. *Fibulas* presentes.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca**: Benasque, Cerler, $42.592 0.539 (\pm 150 \text{ m})$, 1558 m, jardín con *Picea abies*, 27-IX-2018, leg. L. Ballester, det. L. Ballester & H. Beker, LB18092708 (ITS Genbank MT550873). Bielsa, Portiello de Tella, 2.6114122 $0.183516 (\pm 400 \text{ m})$, 2070 m, en pradera alpina con *Dryas octopetala*, 29-VIII-2015, leg. J. Herranz, M.A. Ribes, F. Esteve-Raventós, F. Pancorbo, JACA-MICO 01060, *dupla in* AH 47651.

Comentarios: *Hebeloma geminatum* está encuadrado en *Hebeloma* sect. *Denudata*, forma parte del complejo *H. crustuliniforme* (Bull.) Quél. y es muy di-

ficil de diferenciar morfológicamente de otras especies cercanas, en especial de *H. aanenii* Beker, Vesterh. & U. Eberh. BEKER & al. (2016) indican que no existe ningún carácter morfológico único que pueda utilizarse para separar *H. geminatum* de *H. aanenii*, especie recientemente citada en Galicia por ALONSO & RIGUEIRO (2020) y también conocida del contiguo pirineo francés. Sin embargo, las colecciones con esporas con $L_m < 10 \mu\text{m}$ y con los queilocistidios $> 9 \mu\text{m}$, pertenecen normalmente a *H. geminatum* (BEKER & al. 2016). Sin embargo, el L_m de nuestras colecciones es ligeramente superior a $10 \mu\text{m}$, aunque ambas colecciones han sido confirmadas a nivel molecular utilizando la región ITS (Beker, com. pers.). Otras especies del complejo *H. crustuliniforme*, como *H. alpinum* (J. Favre) Bruchet, *H. crustuliniforme*, *H. eburneum* Malençon, se diferencian por presentar esporas con $L_m > 11 \mu\text{m}$ (BEKER & al. 2016).

Hebeloma geminatum había sido mencionada ya en el listado de hongos recolectados en el Parque Nacional de Ordesa y Monteperdido (PANCORBO & al. 2017), aunque sin especificar ningún espécimen. Las dos colecciones estudiadas aquí constituyen, por tanto, las dos primeras citas documentadas de *H. geminatum* en la Península Ibérica. Todas las recolectas de las que hay constancia han sido en el norte de

Europa o en los Alpes, por lo que estas 2 recolectas son las más meridionales de las que hay constancia.

Hebeloma ingratum Bruchet, *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon* 39: 125. 1970.

Fig. 31

Pileo sin restos de velo general, algo irregular, de hasta 75 mm de diámetro; perfil convexo. Superficie pegajosa cuando está húmeda, de color ocre en el centro y más claro hacia el margen. Margen crenulado. Láminas de color marrón herrumbroso, escotadas, sin gotitas, con el filo fimbriado de color blanco. Estípites de hasta 50×13 (en el medio) $\times 20$ (en la base) mm; con la base claviforme o incluso subbulbosa; con la superficie de pruinosa a débilmente furfurácea hacia el ápice; de color blanco. *Contexto* de textura firme, blanquecino. Olor rafanoide, sabor algo amargo.

Basidiosporas amigdaloides, de color marrón amarillento, gutuladas, de $9,5-11,7 \times 5,0-6,4 \mu\text{m}$, $Q = 1,6-2,1$ ($L_m = 10,56$, $W_m = 5,68$, $Q_m = 1,86$; $n = 73$). Ornamentación solo visible en inmersión, pérdida del perisporio únicamente visible en algunas esporas en inmersión, reacción dextrinoide poco marcada. *Queilocistidios* claviformes-lageniformes.



Fig. 31. *Hebeloma ingratum* (LB16092806). Basidiomas *in situ*. Fotografía L. Ballester.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, barranco de Vallibierna, 42.614 0.606 (± 20 m), 1800 m, con *Salix caprea*, 28-IX-2016, leg. J. Garrido & L. Ballester, det. L. Ballester & H. Beker, LB16092806 (ITS Genbank MT550873); Montanuy, Collada de Basibé, 42.553291 0.591872 (± 10 m), 2255 m, prados alpinos sobre suelo calcáreo, entre *Salix herbacea*, 27-IX-2018, leg. C. Pérez del Amo & I. Olariaga, det. L. Ballester & H. Beker, LB18092706 (ITS Genbank MT550874).

Comentarios: *Hebeloma ingratum* está encuadrado en *Hebeloma* sect. *Denudata*, concretamente en *Hebeloma* subsect. *Clepsydroida*, y se caracteriza por el píleo de color ocre en el centro, no muy pálido, esporas débilmente dextrinoides, cuyo L_m es $<11 \mu\text{m}$, y queilocistidios que presentan normalmente la pared engrosada en su parte central (BEKER & al. 2016). Otras especies cuyos queilocistidios poseen la parte central de paredes engrosadas son *H. cavipes* Huijsman, *H. hiemale* Bres. *H. pseudofragilipes* Beker, Vesterh. & U. Eberh. La primera, *H. cavipes*, difiere de *H. ingratum* por sus esporas mayores, con $L_m > 11 \mu\text{m}$, claramente dextrinoides, mientras que *H. pseudofragilipes* tiene el píleo más pálido y también esporas más fuertemente dextrinoides que *H. ingratum*. *Hebeloma hiemale* se separa de *H. ingratum* por sus esporas más lisas y queilocistidios con el ápice más claramente dilatado (BEKER & al. 2016).

Como indican nuestras recolecciones, *H. ingratum*, crece habitualmente en bosques, pero pueden encontrarse de manera más ocasional en el piso alpino asociada a sauces enanos (BEKER & al. 2016). Aunque *H. ingratum* tiene una ecología bastante amplia, BEKER & al. (2016), caracterizan *H. ingratum* como una especie septentrional en Europa, cuya localidad conocida más meridional se encontraba en Bélgica, por lo que estas dos recolecciones que presentamos en este trabajo son las más meridionales conocidas hasta la fecha. Ambas colecciones han sido molecularmente verificadas por H. Beker mediante la secuenciación de la región ITS.

Hygrophorus hedrychii (Velen.) K. Kult, *eská Mykol.* 10(4): 232. 1956.

= *Limacium hedrychii* Velen., *eské Houby* 1: 96. 1920.

- *Hygrophorus eburneus* var. *carneipes* Kühner in Kühner & Romagn., *Fl. Analyt. Champ. Sup.*: 58. 1953 [nom. inval. publ., nom. nudum, Art. 38.1(a)]

Figs. 32-33

Basidiomas estipitados, de porte tricolomatoide y tamaño mediano para el género, naciendo en grupos directamente sobre el suelo. Píleo de 20-60 mm de diámetro, primero convexo, luego extendido, finalmente y en ocasiones algo embudado, con presencia de un umbón central amplio. Superficie pileica vis-

cosa, de color marfil o algo crema, el centro con una suave tonalidad amarillenta o rosa rojizo. Margen incurvado durante bastante tiempo, luego extendido, en ocasiones algo asurcado. Láminas subdecurrentes, más bien espaciadas, $L=35-45$, gruesas, arqueadas, en ocasiones bifurcadas, con lamélulas, primero marfileñas, luego pálidas, rosadas o algo rojizas, al final amarillentas. *Esporada* blanca. *Estípite* más largo que el diámetro del sombrero, inicialmente lleno, al final hueco, de $50-120 \times 8-15$ mm, subcilíndrico, curvado en su zona inferior, base atenuada, longitudinalmente fibrilloso, viscoso en la zona inferior, algo más seco y furfuráceo hacia el ápice; de color blanco marfil que con el tiempo va tomando coloraciones rosadas o rojizas. *Contexto* más bien delgado, blanquecino. *Olor* fuerte, algo desagradable y *sabor* suave, banal. *Reacciones macroquímicas* no testadas.

Basidiosporas de elipsoidales a obovoides, lisas, hialinas, apiculadas, en general con una gran gútula central, no amiloides, de $7,1-8,7 \times 4,5-5,9 \mu\text{m}$, $Q=1,3(1,5)1,7$ ($L_m=7,9$, $W_m=5,2$, $Q_m=1,52$; $n=50$). *Basidios* tetraspóricos, claviformes, con fibula basal, de $35,8-46 \times 5,2-8,5 \mu\text{m}$. *Cistidios* ausentes. *Trama laminar* bilateral. *Epicutis* en ixotricoderma con hifas cilíndricas, y terminaciones erectas con el ápice redondeado o lanceolado, de $3,1-5,5 \mu\text{m}$ de anchura. *Caulocutis* en ixocutis en la zona inferior, ixotricodermis en la superior, con hifas erectas que forman haces, de $3,5-5,5 \mu\text{m}$ de anchura. *Fibulas* presentes.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Selva de Conques, 42.584583 0.528792 (± 50 m), 1375 m, en bosque mixto, húmedo y suelo básico, con *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Abies alba*, *Buxus sempervirens* y otras especies de arbustos propias de ribera, 28-IX-2018, leg. C. Pérez del Amo, CMP1865 (ITS Genbank MW248492; LSU MW248516); *ibidem* 30-IX-2018, leg. U. Fernandes, J.I. López Amiano, J. Martín & J. Teres, ARAN-Fungi 10317.

Comentarios: *Hygrophorus hedrychii* pertenece a *Hygrophorus* sect. *Hygrophorus*, caracterizada por el píleo y estípite glutinosos, y más en concreto al grupo de *H. cossus*, que posee un olor que recuerda a larvas del lepidóptero *Cossus cossus* (LARSSON & JACOBSSON 2004). Dentro de este grupo, *H. hedrychii* se caracteriza por el color ocre rosáceo del píleo y las láminas, y además, por crecer asociado a *Betula* (LARSSON & JACOBSSON 2004). *Hygrophorus cossus* (Sowerby) Fr. posee láminas de color blanco o blanco grisáceas, carne que no reacciona con KOH, y se asocia con *Quercus*, mientras que *H. eburneus* (Bull.) Fr., forma micorrizas con *Fagus*, posee láminas blanquecinas o con reflejos rosados y reacción naranja al aplicar KOH en la base del estípite.



Fig. 32. *Hygrophorus hedrychii*. Basidiomas *in situ*. A: ARAN-Fungi 10317. B: CMP1865. Fotografías A: J. Teres; B: C. Pérez del Amo.

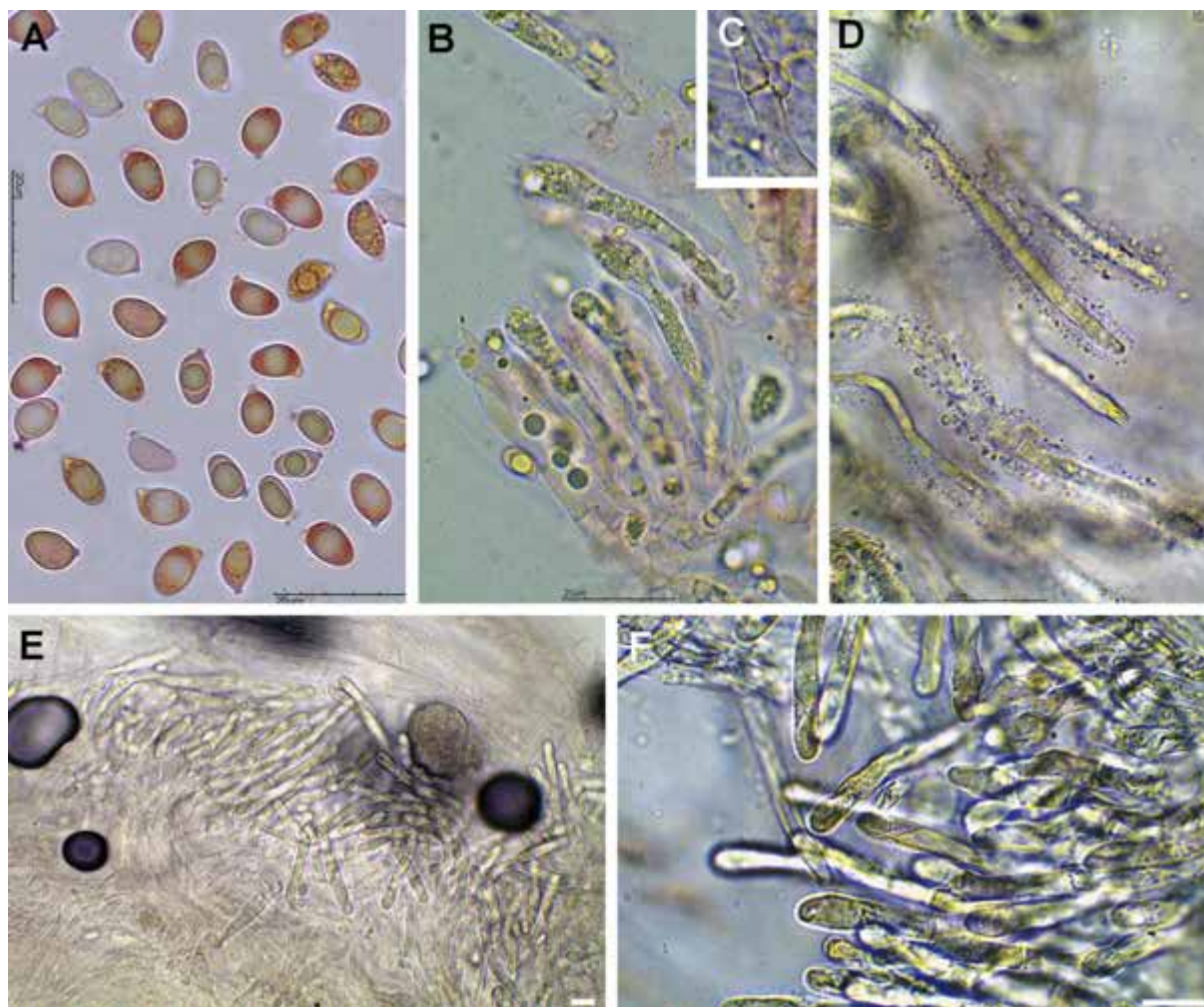


Fig. 33. *Hygrophorus hedrychii* (CMP1865), caracteres microscópicos. A: Basidiosporas en rojo Congo. B: Basidios en rojo Congo. C: Fibula. D: Hifas de la pileipellis mostrando hifas gelatinizadas, en agua. E: Hifas de la caulipellis, hifas erectas y fasciculadas. F: Hifas de la caulipellis, hifas erectas y fasciculadas. Barras de escala 10 μ m. Fotografías C. Pérez del Amo.

Nuestro análisis de la región ITS (Fig. 34) confirma la correcta identificación del espécimen pirenaico estudiado aquí, ya que cae en el clado que contiene el resto de secuencias identificadas como *H. hedrychii* de norte de Europa y de Asia.

Según nuestra búsqueda, *H. hedrychii* sólo se ha citado una única vez de la Península Ibérica, en concreto de Andorra (VILA & al. 1997). Aunque estos autores no presentaron ninguna ilustración, la descripción parece coincidir con nuestro material. Aportamos aquí, por tanto, la primera cita del estado español, además de aportar fotografías y datos moleculares que confirman la presencia de *H. hedrychii* en la Península Ibérica.

Inocybe appendiculata Kühner, *Bull. Soc. Naturalistes Oyonnax* 9 (suppl.): 4. 1955.

Fig. 35

Pileo de 12-15 mm de diámetro y 10 mm de alto, cónico, de color pardo-ocráceo. Superficie pileica

seca, mate, no higrófana, de aspecto fibroso-lanoso, con fibrillas de color ligeramente más oscuro, no escamosa. Láminas espaciadas, L=28-32, l=1-2, ligeramente sinuosas, emarginadas, de color crema. Arista laminar fimbriada, más pálida que las caras laminares. *Estípote* 27-30 \times 4-5 mm, cilíndrico, lleno, rígido, quebradizo, blanquecino, manchándose de pardo-ocráceo con la edad o por manipulación, fibrilloso, pruinoso en una estrecha franja apical (<1/10) y fibrilloso en el resto de la superficie. *Contexto* firme, de color blanquecino, con olor subespermático.

Basidiosporas de (8-)8,5-9,6(-10,4) \times (4,9-)4,9-5,5(-5,8) μ m, Q=(1,5-)1,6-1,9 (L_m=9,1, W_m=5,2, Q_m=1,7; n=38), elipsoidales en vista frontal, amigdaliformes en vista lateral, con el ápice ligeramente apuntado. *Basidios* de (19,8-)24,4-29,2(-30,5) \times (8,7-)9,2-11,4(-12,6) μ m (L_m=26,7, W_m=10,2, Q=[2,1-]2,3-3[-3,1], Q_m=2,6, claviformes, fibulados, tetráspóricos, con esterigmas hasta de 6,5 μ m, que en algún caso presentan un contenido intracelular ocre

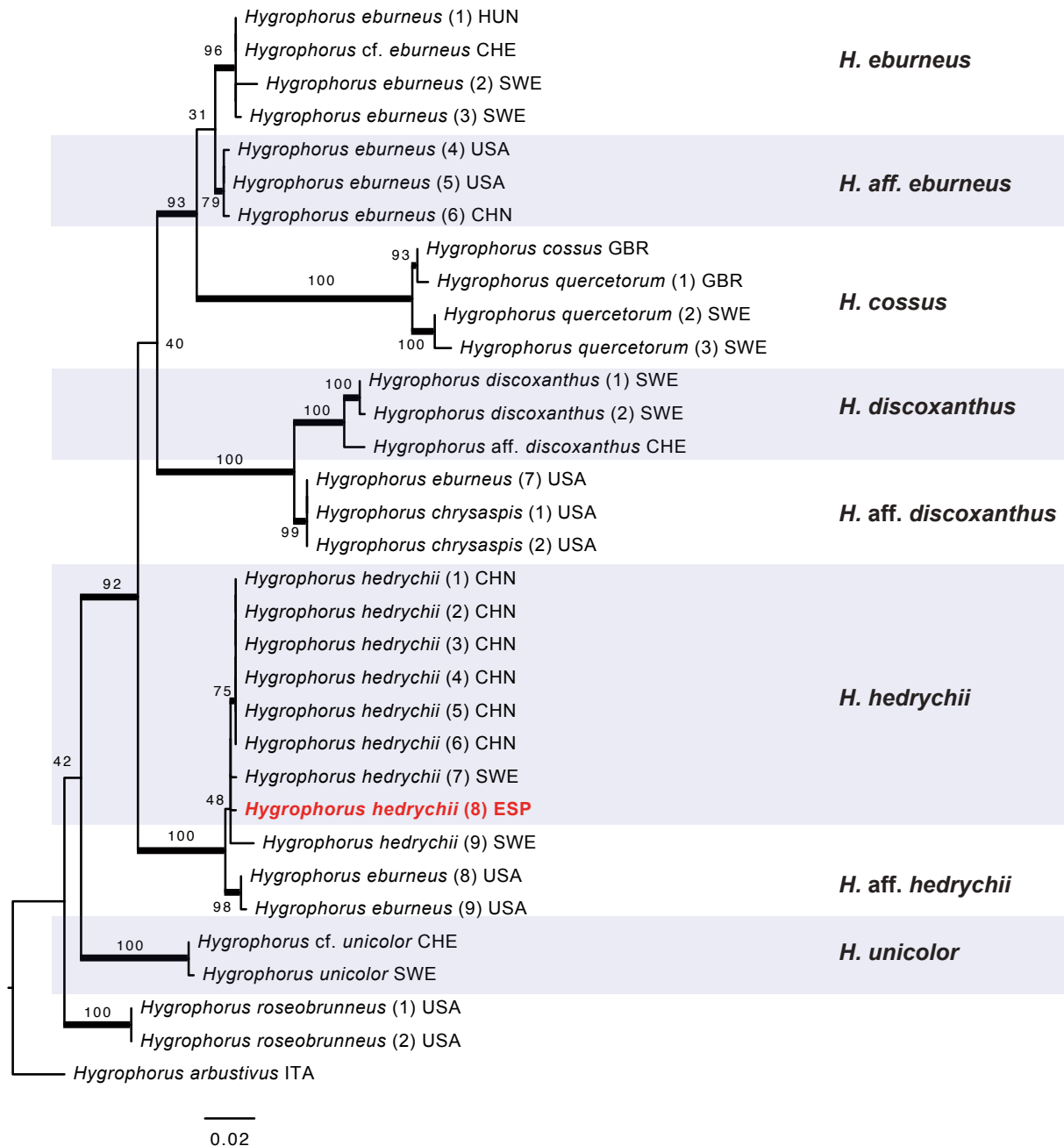


Fig. 34. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región 28S del rDNA nuclear en especies de *Hygrophorus* sect. *Hygrophorus*. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se empleó una secuencia de *Hygrophorus arbustivus* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en negrita los especímenes que se describen en el artículo.

pardusco. *Pleurocistidios* de (38,2-)40,1-51,7(-63,1) \times (15,8-)16,3-19,6(-21,5) μm , $Q=[2-]2,2-2,9[-3,7]$ ($L_m=46,4$, $W_m=18$, $Q_m=2,6$; $n=39$), anchamente claviformes a piriformes, en algún caso provistos de un amplio pedicelo, de ápice cristalífero y paredes no demasiado gruesas: (0,8-)0,81-1,08(-1,1) μm ($L_m=0,9$; $n=11$). *Queilocistidios* cubriendo totalmente la arista, similares a los pleurocistidios, mezclados con paracistidios claviformes de paredes finas de (23,1-)23,4-27,5(-30) \times (7,8-)8,4-14(-15,3) μm ($L_m=25,3$,

$W_m=11$; $n=10$). *Caulocistidios* ausentes incluso en el extremo apical, solo en el ápice del estípite encontramos unos pelos alargados cilíndricos, no cristalíferos, de 8-13 μm de ancho, ligeramente ensanchados en la base y que presentan un contenido intracelular ocre. *Fibulas* presentes.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca**: Montanuy, Collada de Basibé, 42.553418 0.592730 (± 10 m), 2276 m, entre *Dryas octopetala*, 27-IX-2018, leg.



Fig. 35. *Inocybe appendiculata* (AH5812). A: Basidiomas *in situ*. B: Pleurocistidios. C: Basidiosporas. D: Arista laminar mostrando queilocistidios. E: Caulipellis mostrando caulocistidios no cristalíferos. Barras de escala A: 10 mm; C: 10 μ m; B, D, E: 50 μ m. Medio de montaje: NH_4OH .

F. Pancorbo, det. F. Esteve-Raventós & F. Pancorbo, AH 51812 (ITS Genbank MW248493).

Comentarios: En la literatura europea consultada tanto de micología alpina (BIZIO 1995, 1997; BON 1997a; CORRIOL 2007; ESTEVE-RAVENTÓS & al. 1997; ESTEVE-RAVENTÓS & VILA 1997, 1998; EYSSARTIER & DELANNOY 2006; FERRARI 2006; JAMONI 2008; LLISTOSELLA & al. 1994; SCHMID-HECKEL 1985, 1988; VILA & al. 2001) como del resto (BON 1997b; FERRARI 2010; JACOBSSON 2008; KÜHNER 1955). *Inocybe appendiculata* es un taxón asociado preferentemente a coníferas de montaña, no citado en zona alpina, que se caracteriza por su velipellis consistente, densa, que forma en el margen del píleo unas mechas apendiculadas-dentiformes, aunque bajo condiciones de fuerte exposición, dicha velipellis puede ser rígida y en el margen sólo ligeramente apendiculada-dentada (KUYPER 1986).

En un principio, nuestra colección al ser de zona alpina nos llevó al grupo de *Inocybe immaculipes* Kühner, *Inocybe piricystis* J. Favre e *I. heterocystis* Kühner que BON (1997b) engloba en *Inocybe* estirpe *Piricystis* junto con las especies no alpinas *I. appendiculata* e *I. mytiliodora* Stangl & Vauras. *Inocybe piricystis* se diferencia por presentar un estípote más pardusco en la parte inferior y unas esporas que llegan a las 13 μm . *I. heterocystis* presenta unos cistidios variables, de piri-claviformes a \pm fusiformes, raramente lageniformes, sobre todo los queilocistidios, con transiciones hacia los paracistidios más estrechos o estirados.

Inocybe immaculipes fue nuestra primera hipótesis ya que se caracteriza por su píleo de pequeño tamaño (< 20 mm) de color ocráceo que a causa de la velipellis que lo cubre, le da un aspecto blanquecino, un estípote también blanquecino y fibrilloso, la ausencia de cistidios metuloides en el estípote y sobre todo por los cistidios laminares de aspecto piriforme y cortos (< 50 μm).

En nuestro análisis de la región ITS (Fig. 36), nuestra colección anida en un clado compuesto en su mayoría por colecciones típicas (morfológicamente y ecología) de *I. appendiculata* de Asia, Europa y Norteamérica. Las secuencias que forman este clado poseen poca divergencia y son prácticamente idénticas entre sí. El clado hermano a *I. appendiculata*, compuesto por dos colecciones de regiones árticas (Svalbard) entre *Dryas octopetala*, es denominado aquí como *Inocybe* aff *appendiculata*. Una de las muestras procede de una muestra de suelo (GEML & al. 2012) y la otra está identificada como *Inocybe* cf. *flocculosa* Sacc. (BJORBÆKMO & al. 2010).

Inocybe immaculipes parece ser un taxón poco citado: solo hemos encontrado una cita del año 2002 en el Tirol austriaco, (HAUSKNECHT & al. 2003)

aparte de la colección holotipo de KÜHNER (1988). Suscribimos el comentario de HAUSKNECHT & al. (2003): “La mayoría de estas especies alpinas son muy raras y apenas se puede decir nada sobre su distribución. Si las numerosas especies descritas están realmente justificadas o si es mejor que algunas de ellas desaparezcan en la sinonimia, tal vez las observaciones ulteriores y sobre todo las investigaciones de biología molecular lo demuestren”. Por tanto, citamos aquí *I. appendiculata* por primera vez del piso alpino, a la espera de estudios más detallados en el grupo y que esclarezcan la identidad de *I. immaculipes* y el resto de especies incluidas en el grupo.

Mycetinis gramineus Olariaga ad interim

Figs. 37-38

Píleo de 5-10 mm de diámetro, inicialmente convexo, posteriormente plano-convexo, en ocasiones muy ligeramente deprimido en el centro, sin mame-lón. Superficie pileica seca, mate, higrofana, de color que oscila entre pardo grisáceo pálido y ocre pálido, en ocasiones ligeramente más oscura en el centro. Margen liso o ligeramente acanalado. Láminas separadas, L=16-18, con numerosas lamélulas que no alcanzan el estípote, rectas, adnadas, de color crema ocráceo muy pálido. Arista laminar más o menos plana, blanca, más pálida que las caras laminares. Estípote de 13-20 \times 0.8-2 mm, cilíndrico, fistuloso, concolor con el píleo en el tercio superior, progresivamente pardo rojizo o pardo púrpura en los dos tercios inferiores, de subliso a pubescente en el tercio superior, progresivamente tomentoso hacia la base. **Tomento basal** que se extiende en el substrato contiguo, sin formar rizomorfo. **Contexto** blando, de color blanquecino, con olor aliáceo fuerte y penetrante.

Basidiosporas de estrechamente elipsoidales a fusiformes, con el apículo cúbico (1,3 μm), de pared delgada, lisas, de (8-)9-12 \times 3,5-4,5(-5) μm ($L_m=10,2$, $W_m=4$, $Q_m=2,54$; n=20). **Basidios** claviformes, con 2 a 4 esterigmas, fibulados, de 31-38 \times 5-8 μm , de pared delgada. **Pleurocistidios** ausentes. **Queilocistidios** formando una arista laminar homómera, anchamente claviformes, con pequeñas protuberancias o claros apéndices digitiformes en su ápice, en ocasiones ramificados o con la pared ligeramente engrosada en el ápice (hasta 1 μm), hialinos, fibulados, de 23-52 \times 8-12 μm . **Pileipellis** himeniforme, compuesta por células poliformes, habitualmente con el ápice ramificado o con protuberancias digitiformes ramificadas hasta 3 veces, ocasionalmente regularmente claviformes o con de pared ligeramente engrosada, predominantemente hialinas, a veces de color pardo claro, de 28-33 \times 11-13 μm . **Stipitipellis** de tipo cutis, compuesta de hifas cilíndricas, de pared ligeramente engrosada, hialinas, de 2-3 μm de diámetro. **Hifas de la médula del estípote** estrechamente fusiformes, de

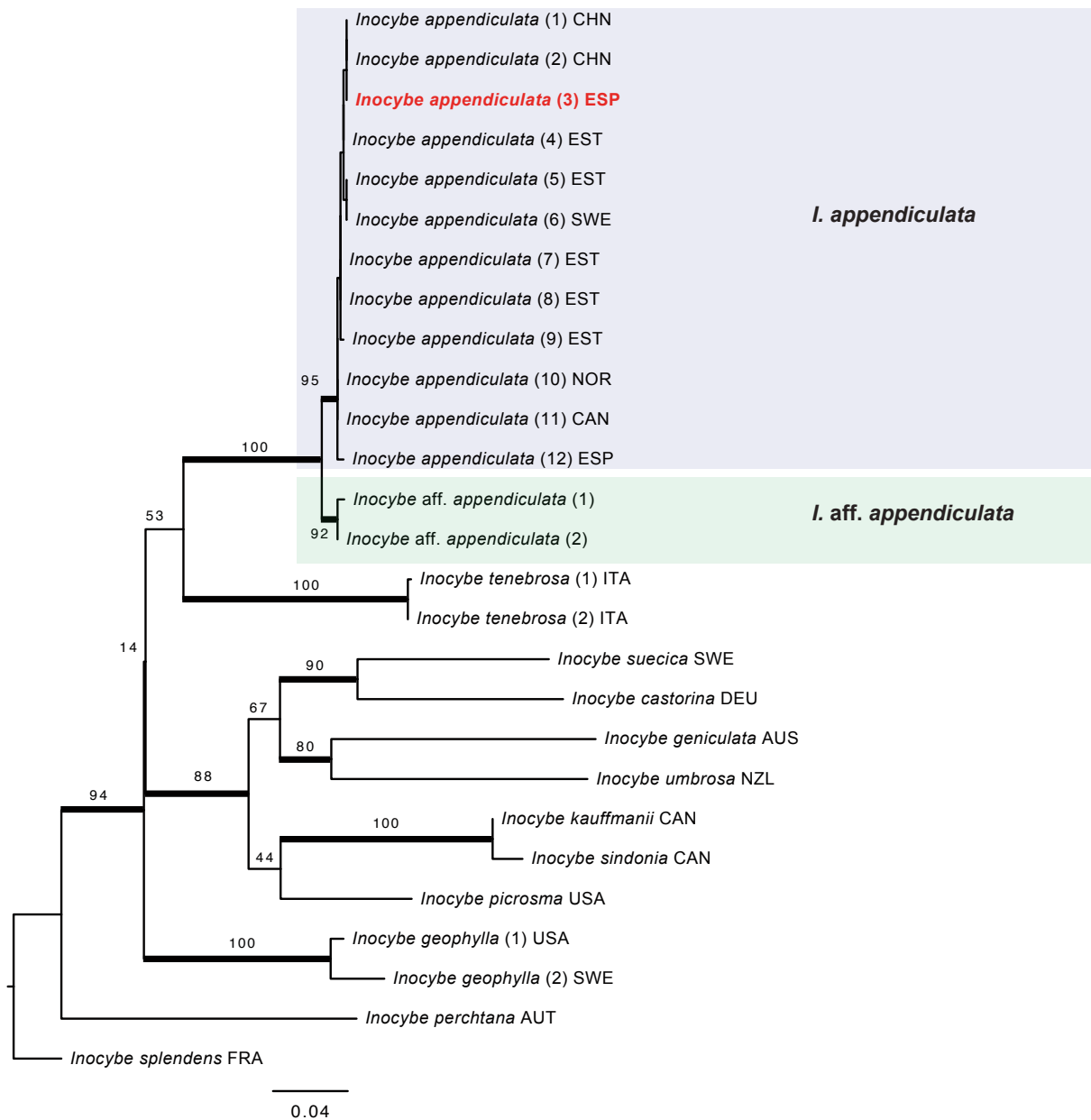


Fig. 36. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud de la región ITS del rDNA en especies relacionadas a *Inocybe appendiculata*. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Se empleó una secuencia de *I. splendens* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO, marcándose en rojo y negrita los especímenes que se describen en el artículo.

pared delgada, de hasta 11 μm de anchura, hialinas. *Caulocistidios* abundantes, solitarios o fasciculados, polimorfos, cilíndricos y simples, o ramificados desde la base 1-2 veces, hialinos, de 27-74 \times 5-8 μm , hialinos. *Fíbulas* observadas en todos los septos.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Puerto de la Glera, 42.70076 0.60342 (± 50 m), 2370 m, 28-IX-2018, entre hojas muertas de *Festuca* sp., en vegetación alpina con *Salix herbacea*, leg. J. Hernanz, ARAN-Fungi 13930 (ITS-LSU Genbank MW248494).

Comentarios: El material descrito anteriormente corresponde al género *Mycetinis* Earle, debido a la ausencia de células dextrinoides, pileipellis himeniforme formada por elementos no diverticulados, y sobre todo por su fuerte olor aliáceo (WILSON & DESJARDIN 2005), debido a la presencia de gamma glutamyl marasmina (GMELIN & al. 1976). Las búsquedas BLAST y los análisis filogenéticos realizados (Fig. 39) confirman su pertenencia al género *Mycetinis*.

Nuestro material se caracteriza por su porte pequeño, estípite de pubescente a tomentoso, esporas



Fig. 37. *Mycetinis gramineus ad interim* (ARAN-Fungi 13930). Basidiomas *ex situ*. Fotografía Jorge Hernanz.

de estrechamente elipsoidales a fusiformes, arista estéril formada por queilocistidios que tienden a ramificarse en el ápice, así como elementos de la pileipellis y caulocistidios que son muy a menudo ramificados. Molecularmente, el análisis de la región ITS-LSU sugiere que la especie más próxima es *M. querceus* (Britzelm.) Antonín & Noordel., formando con esta última un clado con apoyo filogenético (Fig. 39), y apareciendo en una rama basal a las muestras de *M. querceus*. La mayor longitud de la rama se debe a 5 cambios en la región ITS respecto a las secuencias de *M. querceus*. Según nuestro estudio, el material pirenaico difiere de *M. querceus* por su píleo de menor tamaño, menor número de láminas, arista laminar blanca y homómera con queilocistidios bien diferenciados, esporas ligeramente más largas con un Q_m mayor, elementos de la pilepellis y caulocistidios predominantemente ramificados. Además, la ecología podría ser también un claro carácter diferenciador. *Mycetinis querceus* es una especie que crece habitualmente sobre hojarasca de *Quercus*, si bien existen registros sobre hojarasca de otras *Fagaceae* y *Betulaceae*. Los basidiomas de nuestra recolección fueron hallados sobre una gramínea cespitosa del gé-

nero *Festuca* (*Poaceae*), con los estípites insertados en hojas muertas de la planta. También había hojas muertas de *Salix herbacea*, aunque no pudimos constatar que los basidiomas crecieran directamente sobre hojas de *S. herbacea*. Por otra parte, no conocemos ningún registro de *M. querceus* en el piso alpino. A pesar de que a nivel molecular nuestra muestra es muy próxima a *M. querceus*, las claras diferencias morfológicas y ecológicas observadas sugieren que nuestro material corresponde a otra especie. En la Tabla 3 se sintetizan las diferencias halladas entre nuestro material y las descripciones de *M. querceus* de ANTONÍN & NOORDELOOS (2010) y PETERSEN & HUGHES (2017).

Nuestro material tampoco coincide con otras especies alpinas o que nuestros análisis filogenéticos sugieren como cercanas. *Mycetinis kallioneus* (Huh-tinen) Antonín & Noordel., especie alpina, difiere de nuestro material por su píleo de color pardo oscuro, basidios exclusivamente bispóricos y basidiosporas en proporción mucho más anchas (PETERSEN & HUGHES 2017). Otra especie alpina, *Mycetinis sub-alpinus* (Moreau) R.H. Petersen, posee basidiomas de pequeño tamaño, así como queilocistidios y ele-

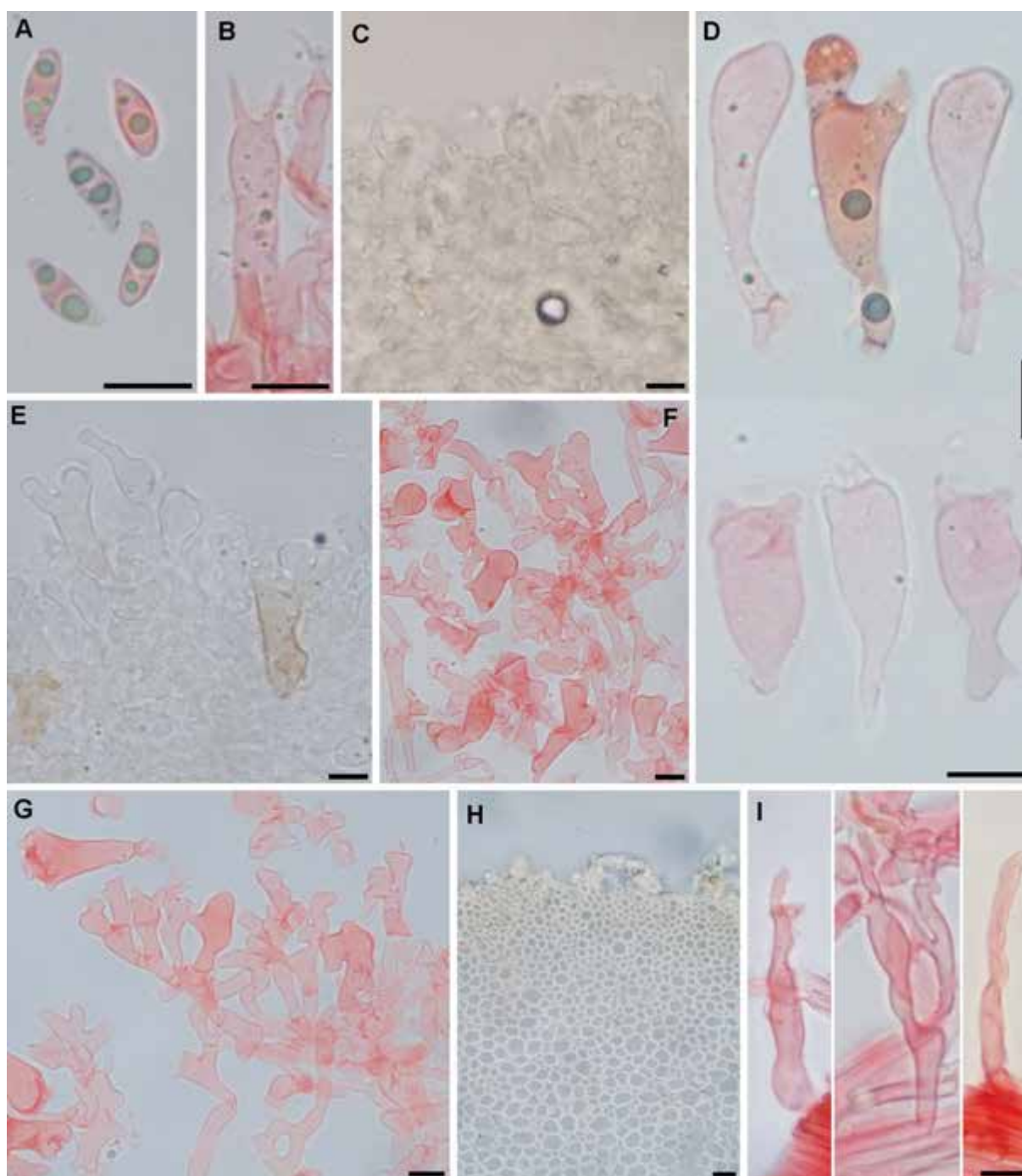


Fig. 38. *Mycetinis gramineus ad interim* (ARAN-Fungi 13930), caracteres microscópicos. A: Basidiosporas. B: Basidio bispórico. C: Arista laminar mostrando queilocistidios, en agua. D: Queilocistidios. E: Elementos de la pileipellis. F: Elementos de la pileipellis. G: Elementos de la pileipellis. H: Sección del estípite. I: Pelos caulinares. Barras de escala 10 μ m. Medio de montaje A, D, F, G, I: Rojo Congo en SDS; E, H: KOH. Fotografías I. Olariaga.

mentos de la pileipellis similares. Sin embargo, *M. subalpinus* posee un píleo rojo oscuro, sus basidiosporas son más anchas (5-6,2 μ m) y crece sobre ramas de *Rhododendron* (MOREAU 2007). *Mycetinis applanatipes* (Desjardin) A.W. Wilson & Desjardin es también una especie próxima a nuestro material, pero se caracteriza por sus basidiomas de color más

oscuro, por sus basidiosporas más cortas y más anchas, sus queilocistidios psuclavioco diferenciados y fructificar en hojarasca de coníferas (PETERSEN & HUGHES 2017).

Tras revisar literatura actualizada acerca del género *Mycetinis* (ANTONÍN & NOORDELOOS 2010; PETERSEN & HUGUES 2017), concluimos

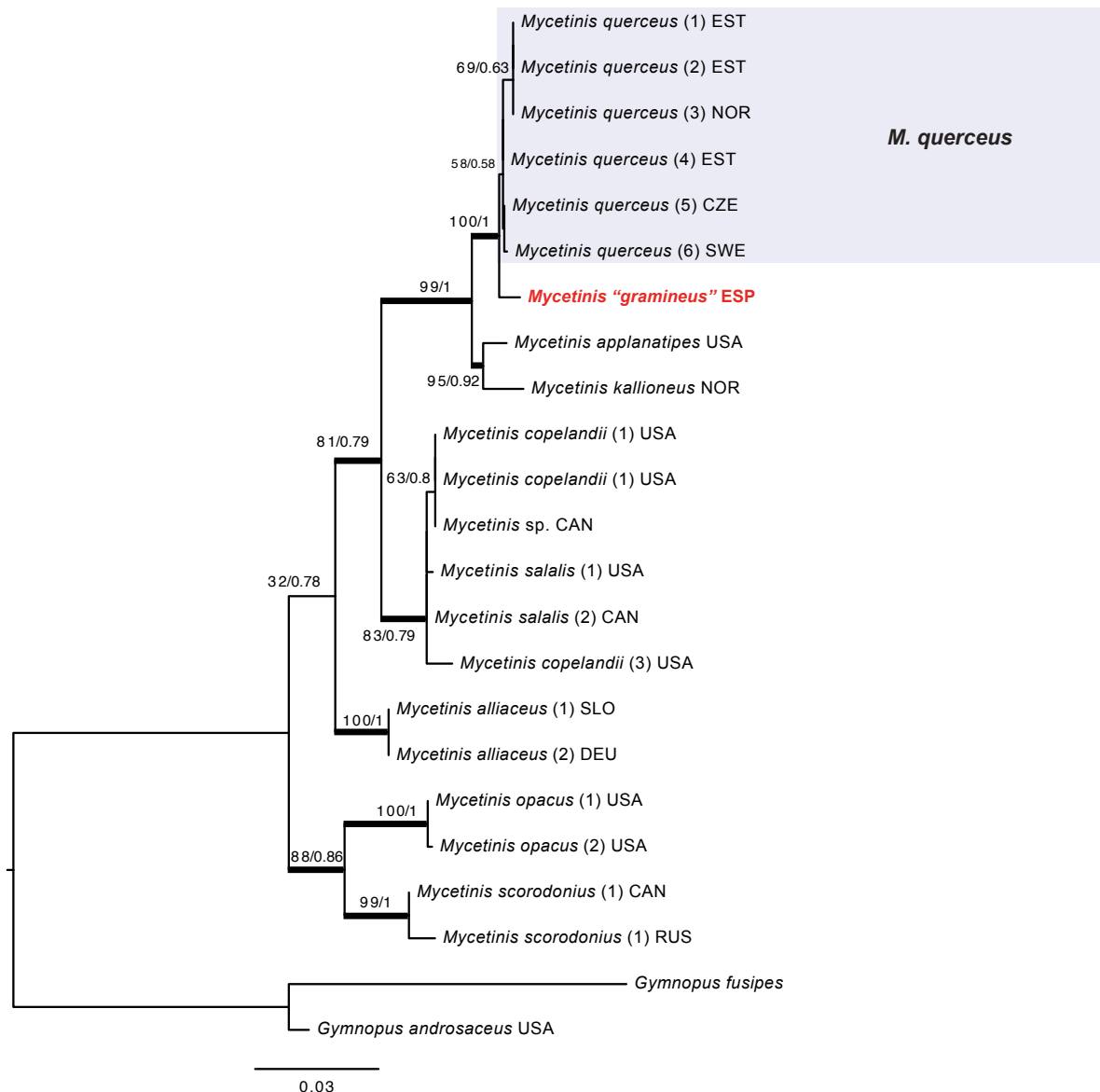


Fig. 39. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de las regiones ITS-28S del rDNA en especies de *Mycetinis*. Se muestran los valores bootstrap-ML / probabilidad posterior del análisis bayesiano alrededor de las ramas. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético al menos en un análisis (valores bootstrap $\geq 70\%$ o probabilidad posterior ≥ 0.95). El recuadro azul muestra el clado con especímenes típicos de *M. querceus*, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se emplearon secuencias de *Gymnopus fusipes* y *G. androsaceus* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

que nuestro material no pertenece a ninguna de las especies descritas en el género hasta la fecha. Sin embargo, dado que conocemos una única recolección y la variabilidad de los caracteres diagnósticos, tanto morfológicos como moleculares no ha podido ser

evaluada, preferimos describir *Mycetinis gramineus* con un nombre provisional sin valor nomenclatural, a la espera de poder encontrar más material y poder proponerla formalmente como especie nueva.

Tabla 3.

Comparación del material descrito aquí como *Mycetinis gramineus* y las descripciones de *M. querceus* de ANTONÍN & NOORDELOOS (2010) y PETERSEN & HUGUES (2017).

	<i>Mycetinis gramineus</i>	<i>Mycetinis querceus</i> (Antonín & Noordeloos)	<i>Mycetinis querceus</i> (Petersen & Hughes)
Diámetro píleo	5-10 mm	(10)15-28(-40)	(5)15-28(40)
Número de láminas	16-18	19-28	18-28
Basidiosporas	(8-)9-12 × 3,5-4,5(-5) μm	(7-)8-10,5(-12,5) × 3,5-5,5(6) μm	(7-)9-10,5(-12,5) × (3,5-)4-5,5(-6) μm
Basidiosporas (Q_m)	2,54	2,2	1,97
Arista	estéril, homómera	fértil	fértil
Queilocistidios	con apéndices digitiformes, en ocasiones ramificados	ausentes	no diferenciados, pero estructuras claviformes a subampuliformes presentes
Elementos pileipellis	poliformos, con el ápice ramificado o con protuberancias digitiformes	claviformes, piriformes, vesiculosos, ocasionalmente ligeramente lobulados	de obpiriformes a vesiculosos, ventrudo-rostrados a anchamente claviformes, lobulados
Caulocistidios	de cilíndricos y simples a ramificados desde la base 1-2 veces	cilíndricos, lageniformes, a veces subclaviformes	sinuosos, ramificados ocasionalmente
Ecología	hojas muertas de <i>Festuca</i> sp.	especialmente <i>Quercus</i> , también en <i>Fagus</i> y <i>Carpinus</i>	principalmente <i>Quercus</i> , ocasionalmente en <i>Fagus</i> , <i>Betula</i> , <i>Carpinus</i> , etc.

Paraxerula caussei (Maire) R.H. Petersen, Petersen & Hughes, *Nova Hedwigia, Beih.* 137: 303. 2010.
= *Xerula caussei* Maire, *Bull. Trimest. Soc. Mycol. France* 53: 265. 1937.

Figs. 40-41

Basidioma colibioide de tamaño medio. *Píleo* convexo, aplanado y algo mamelonado, de 40 mm de diámetro. Superficie de color gris a pardo grisáceo, finamente velutina o pruinosa. Margen regular, agudo, concolor, algo excedente. *Himenóforo* con láminas adnatas o sublibres, ventradas, espaciadas y algo intervenadas, de color blanco; arista concolor entera. *Esporada* blanca. *Estípote* cilíndrico y radicante de 90 × 50 mm, macizo, con la superficie gris tomentosa como el píleo, pruinosa y blanquecina en la proximidad de las láminas; aproximadamente la mitad de su longitud enterrada o a modo de pseudorizoide. *Contexto* escaso y fibroso, blanco. *Olor* nulo.

Basidiosporas de anchamente elipsoides a ovoides de 8-11 × 6-8 μm (Q_m=1,4); lisas, hialinas, con pared delgada o moderada. *Basidios* claviformes de 40-55 × 7-9 μm, con (2-)4 esterigmas y con fíbula basal. *Pleurocistidios* dispersos, fusiformes con cuello largo y extremo distal subcapitado, de 60-100(-150) × 10-16 μm, hialinos de pared moderada. *Queilocistidios* similares. *Hifas de la trama* de 3-9 μm de anchura, hialinas, de pared delgada, fibuladas; en contexto sarcodimítico, con elementos hinchados y constreñidos en los septos de hasta 35 μm de anchu-



Fig. 40. *Paraxerula caussei* (AH 48628). Basidioma *ex situ*. Fotografía P. Pérez Daniëls.

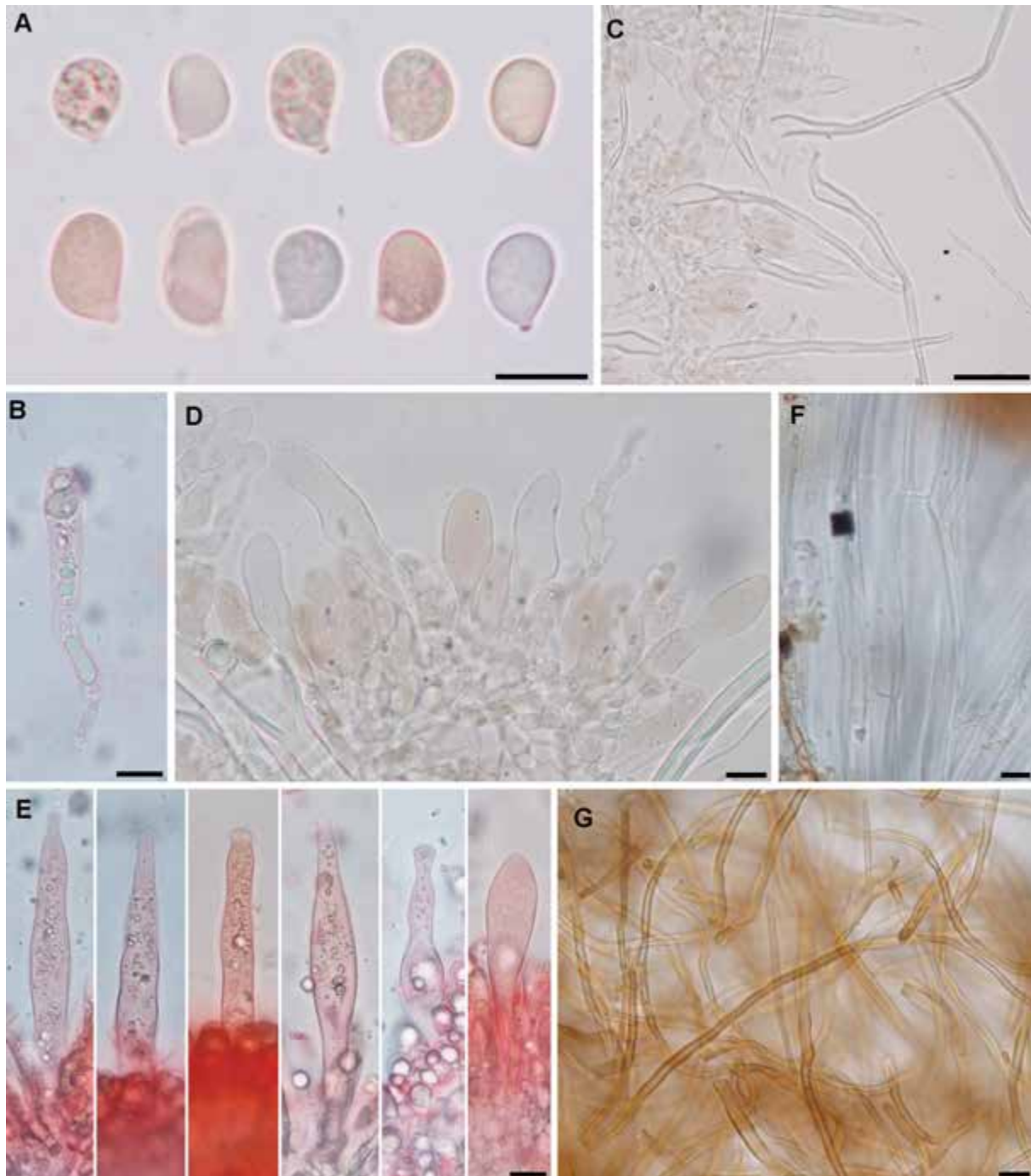


Fig. 41. *Paraxerula causseii* (AH 48628). Caracteres microscópicos. A: Basidiosporas. B: Basidio. C: Pileipellis mostrando células claviformes y pelos. D: Células claviformes de la pileipellis. E: Pleurocistidios. F: Hifas de un rizomorfo. G: Hifas de la superficie de un rizomorfo. Barras de escala 10 µm, excepto C 50 µm. Medio de montaje A, B, E: Rojo Congo en SDS; C, D, F, G: KOH. Fotografías P. Pérez Daniëls & I. Olariaga.

ra. *Pileipellis* formada por una himenipellis de elementos claviformes o esferopedunculados de $30\text{--}55 \times 10\text{--}12 \mu\text{m}$, con pared delgada a moderada, hialinos o algo coloreados del que se proyectan pelos ventricosos (pileosetas) de $130\text{--}410 \times 13\text{--}18 \mu\text{m}$ y con $5\text{--}6 \mu\text{m}$ de anchura en la prolongación subulada; hialinos y de pared gruesa y refringente de hasta $4 \mu\text{m}$, con

una fíbula amplia, anular, en la base. *Stipitipellis* con caulosetas similares a las del píleo, dispuestas sobre un cutis de hifas paralelas de $5\text{--}18 \mu\text{m}$ de anchura, hialinas, de pared delgada a moderada.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Seira, Barbaruéns, barranco de Trigars, 42.525807

0.384003 (± 10 m), 1420 m, bajo *Abies alba* en bosque de *Abies alba* con *Fagus sylvatica*, 28-IX-2018, leg. P.P. Daniëls, det. PP. Daniëls & I. Olariaga, Daniëls 3520 (AH 48628)(ITS Genbank MW248495; LSU MW248517).

Comentarios: *Paraxerula causei* se caracteriza por la superficie del píleo y el estípote cubierto de una pruinosidad de aspecto plateado. Microscópicamente sus esporas son lisas, y presenta setas en el píleo y estípote. El material citado aquí constituye la segunda cita en el territorio, ya que existe una recolección previa de Navarra (ARAN-Fungi A5266513). En Europa se encuentra citado en algunos países como Alemania, Austria, Bélgica, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Francia, Inglaterra, Italia, Suiza y Ucrania (PETERSEN & HUGHES 2010). Por su rareza está incluida en algunas listas rojas como en Austria o Suiza y se conocen apenas 117 poblaciones en el mundo (KRISAI-GREILHUBER 2019). *Xerula pudens* (Pers.) Singer tiene las pileosetas lanceoladas y coloreadas; además el color del píleo y estípote no es gris oscuro sino ocre.

Es una especie saprobia que suele crecer sobre las raíces muertas de bosques climácicos de *Fagus sylvatica* en suelo básico, algo arcilloso.

Ramaria broomei (Cotton & Wakef.) R.H. Petersen, *Bibliotheca Mycol.* 79: 53. 1981.

= *Clavaria broomei* Cotton & Wakef., *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 6(2): 170. 1919. [“1918”].

Fig. 42

Basidiomas ramificados, de obcónicos a obovoides, de 60-100 \times 30-50 mm aunque al crecer juntos pueden aparentar un tamaño mayor. **Base** tomentosa, subbulbosa, robusta de hasta 20 mm de grosor; tomento basal conspicuo, algodonoso y blanco. **Estípote** a veces definido, corto, turbinado, concolor con las ramas. **Ramificación** policótoma, rara vez dicótoma o tricótoma al madurar, generalmente en U al madurar; rango de ramificación de 2-4(-5) con entrenudos que se acortan bruscamente hacia los ápices; ramas cortamente cilíndricas, agrupadas, de 2-7 mm de diámetro; de color amarillo anaranjado a pardo oliváceo; al envejecer o al roce tornan púrpura primero y pardo oscuro o negro después, quedando los basidiomas negros en la vejez. **Esporada** de color naranja. **Ápices** obtusos, multicuspidados; al principio de color amarillo, luego del mismo color que las ramas. **Contexto** fibroso; blanco y marmóreo, al corte se torna purpúreo hacia el borde; sabor amargo y olor fúngico.

Basidiosporas subfusiformes, de 15-22 \times 5-6 μ m [$Q_m=3,1$], pared esporal delgada o algo engrosada, amarillo olivácea al M.O., ornamentada con numerosas espinas triangulares de base ancha, de hasta 2 \times 1 μ m. **Basidios** largamente claviformes, con fíbula

basal, de 50-65 \times 7-8 μ m, con 2 esterigmas. **Hifas** generativas, con fíbulas, con septos en parte ampuliformes de 8-12 μ m de diámetro; hifas de los cordones miceliarios de 1,5-3 μ m de anchura, con pared delgada, en su zona externa con incrustaciones cristalinas aciculares de hasta 20 μ m de largo, abundantes; en la trama puede haber también cristales dispersos de hasta 55 \times 4 μ m. **Hifas** secretoras en la trama y en los cordones miceliarios, de 2-5 μ m de anchura.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Eriste, Casas de Conques, selva de Conques, 42.579570 0.498203 (± 10 m), 1185 m, en bosques de *Quercus pubescens* con *Buxus sempervirens* y *Corylus avellana*, 30-IX-2018, leg. P.P. Daniëls, Daniëls 3503 (AH 48625) (ITS Genbank MW248496).

Comentarios: *Ramaria broomei* se caracteriza por las ramas que se manchan de púrpura, por sus esporas provistas de espinas, basidios bispóricos y micelio basal cubierto de cristales aciculares. El cambio de color de la carne a púrpura y negro lo tiene en torno a la superficie, y poco o nada en la parte interna por lo que debe variar su intensidad por motivos del entorno. La secuencia ITS obtenida coincide plenamente con la de la muestra de Aragüés del Puerto, la cual presentaba un porte menos ramificado y con ápices menos definidos. Por su rareza está propuesta su inclusión en listas rojas de algunos países nórdicos como Noruega, Finlandia y Suecia (NITARE 2020). *Ramaria arcosuensis* Schild, Brotzu & Gennari es muy parecida, pero tiene los basidios tetraspóricos y una distribución más meridional, encontrándose en zonas de menor altitud en Cádiz y Gerona.

En la Península Ibérica, hasta la fecha, *R. broomei* parece limitada al Pirineo oscense: Aragüés del Puerto, Lizara (MA-Fungi 79903) y en Yebra de Basa, Santa Orosia, Collado de las Tres Cruces (MA-Fungi 79905, 79906) en donde fructificaban en praderas con *Buxus sempervirens* con algunos pies de *Fagus sylvatica* y *Abies alba*. La muestra actual es la primera para el Valle de Benasque; posiblemente se encuentre también en el Pirineo navarro y catalán. Se conoce de varios países de Europa como Alemania, Finlandia, Francia, Noruega, Suecia, Rusia (Urales) y Suiza; aunque también se ha citado en Japón (NITARE 2020).

Ramariopsis subarctica Pilát, *eská Mykol.* 25(1): 10. 1971.

= *Clavulinopsis subarctica* (Pilát) Jülich, *Int. J. Mycol. Lichenol.* 2(1): 121. 1985.

Fig. 43

Basidiomas gregarios o fasciculados, de 31 \times 27 mm, bastante robustos, sin estípote bien definido. **Ramificación** dicótoma, con bifurcaciones en forma de U, con ramas divergentes, con rango de ramificación

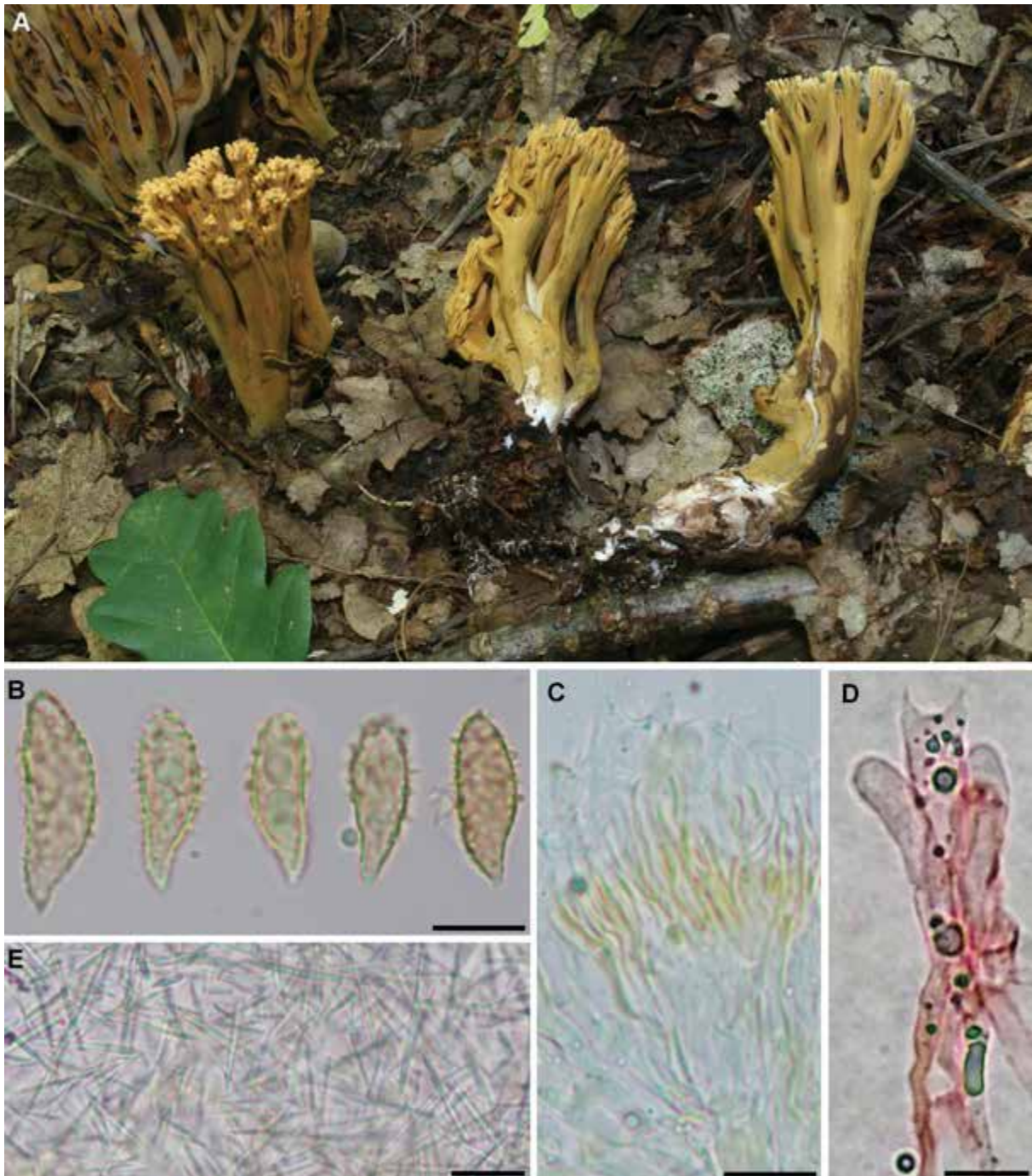


Fig. 42. *Ramaria broomei* (AH 48625). A: Basidiomas *in situ*. B: Basidiosporas. C: Porción de himenio mostrando basidios bispóricos, en KOH. D: Basidio bispórico en Rojo Congo amoniacal. E: Cristales aciculares de la superficie de un rizomorfo, en KOH. Barras de escala 10 μ m. Fotografías A, D: P. Pérez Daniëls; B, C, E: P. Pérez Daniëls & I. Olariaga.

de 1-3. *Ramas* de cilíndricas a ligeramente comprimidas, lisas o con pequeñas arrugas paralelas al eje de las ramas, de color ocre pálido en fresco y de color ocre en *exsiccatum*. Ápices obtusos, a veces ligeramente comprimidos, concolores. *Estípote* 7-16 \times 3-8 mm, corto y formado por las bases de las ramas, no claramente diferenciado de la parte fértil, cilíndrico,

concolor. *Tomento basal* presente en la base, blanco. *Contexto* blanco, sin sabor ni olor definidos. *Reacciones macroquímicas* no testadas.

Basidiosporas subglobosas, con apiculus cúbico (0,5 μ m), de pared ligeramente gruesa, sublisas o con verrugas bajas, visibles a 1000 \times , hialinas, no dextrinoides, de 4,5-6 \times 3,5-4 μ m ($L_m=5,2$, $W_m=3,9$,

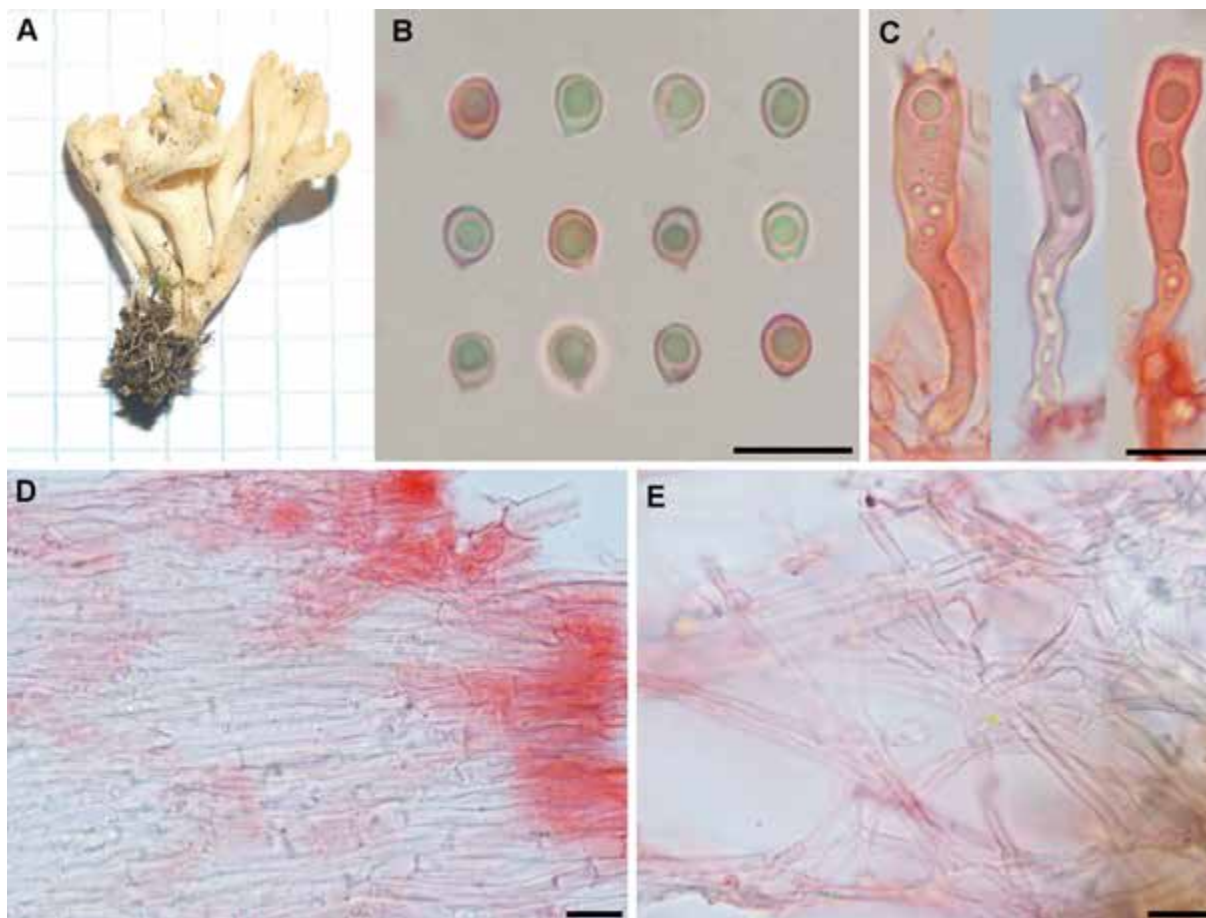


Fig. 43. *Ramariopsis subarctica* (ARAN-Fungi 13866). A: Basidioma *ex situ*. B: Basidiosporas. C: Basidios de pared gruesa. D: Hifas del contexto, sin cristales. E: Hifas del sustrato adyacente al tomento basal. Barras de escala: 10 μ m. Medio de montaje: Rojo Congo en SDS. Fotografías I. Olariaga.

$Q_m=1,36$; $n=25$). *Basidios* claviformes, tetraspóricos, fibulados, de $35-46 \times 6-8 \mu\text{m}$, de pared delgada, a veces de pared muy gruesa. *Subhimenio* formado por hifas entrelazadas, cilíndricas, de pared delgada, fibuladas, de 2-3- μm de diámetro. *Hifas del contexto* dispuestas paralelamente, de cilíndricas a estrechamente fusiformes, de pared delgada, hialinas, fibuladas, de 2-15 μm de anchura. *Cristales* ausentes. *Tomento basal* compuesto de hifas cilíndricas, de pared delgada o ligeramente gruesa, fibuladas, de 2-4 μm de anchura.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca:** Benasque, Puerto de la Glera, 42.70076 0.60342 (± 50 m), 2370 m, 28-IX-2018, vegetación alpina con *Salix herbacea*, leg. J. Hernanz, ARAN-Fungi 13866 (LSU Genbank MW248518). SUECIA. **Torne Lappmark:** Abisko, a 900 m NW de Abisko tourist station, humedal en cuesta al lado del lago Torne

träsk, 68,359090 18,808555 (± 50 m), 6-IX-1985, leg. J. Nitare & K. Martinsson, UPS F-124183.

Comentarios: *Ramariopsis subarctica* es una especie caracterizada por sus basidiomas ramificados y compactos, color ocre uniforme, junto con sus basidiosporas grandes y basidios largos (PILÁT 1971) en comparación al resto de especies europeas (OLARIAGA 2009).

El material hallado en los Pirineos coincide con la descripción original de *R. subarctica*, si bien el tamaño de las basidiosporas es ligeramente menor al indicado por PILÁT (1971, $6-8 \times 5-6 \mu\text{m}$), y el observado en el material escandinavo estudiado (I. Olariaga, $5-7 \times 4.5-6 \mu\text{m}$). Así mismo, el tamaño de los basidios de la recolección pirenaica es ligeramente menor al señalado en la descripción original (40-60 μm), y el material sueco estudiado aquí (45-60 μm). Sin embargo, los basidiomas de color ocre uniforme, los basidios largos, la ausencia de depósitos cristalizados en las hifas del contexto y el hábitat alpino, hacen que

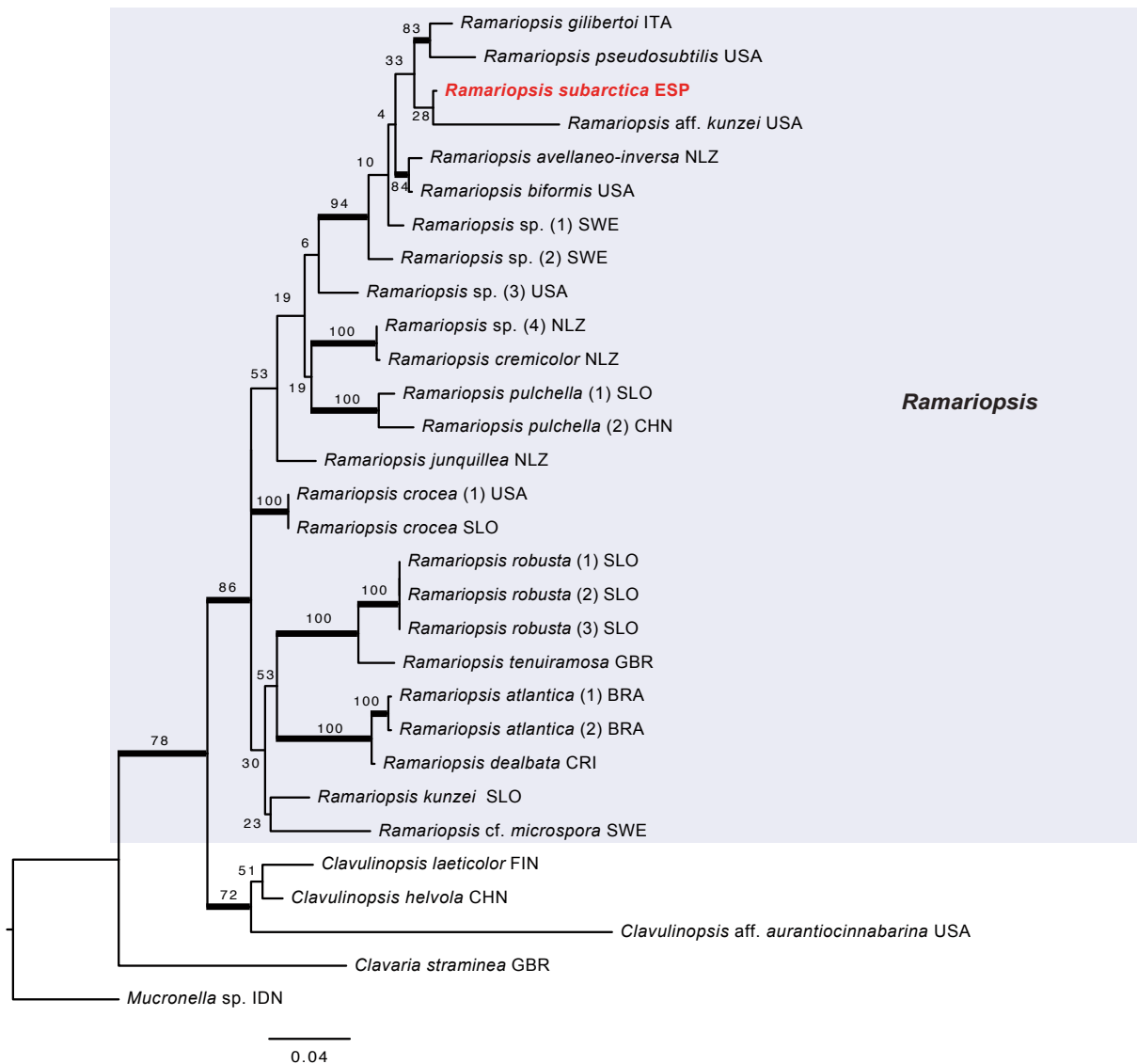


Fig. 44. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región 28S del rDNA en especies de *Ramariopsis*. Se muestran los valores bootstrap-ML. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). El recuadro azul destaca el clado que contiene las especies de *Ramariopsis*, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Mucronella* sp. para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

nuestra recolección no pueda atribuirse a ninguna otra especie descrita hasta el momento. *Ramariopsis kunzei* (Fr.) Corner y *R. robusta* Matouš & Holec (MATOUS & al. 2017), se asemejan a *R. subarctica* por el porte bastante robusto y la ausencia de depósitos entre las hifas del contexto, pero difieren por su color blanco y en ocasiones, por presentar manchas rosadas en los basidiomas (OLARIAGA 2009). Los análisis de la región LSU (Fig. 44) respaldan que nuestra recolección pirenaica no pertenece al clado de *R. kunzei* y *R. robusta*, sino a otro formado por especímenes identificados como *R. gilbertoi* Agnello, *R. pseudosubtilis* R.H. Petersen y *R. bififormis* (G.F. Atk.) R.H. Petersen, entre otros, donde la secuencia *R. subarctica* muestra una divergencia considerable.

Por el momento, no existen secuencias de especímenes escandinavos de *R. subarctica*.

Por tanto, si bien sería conveniente recolectar más material y compararlo molecularmente con material escandinavo, presentamos aquí el primer hallazgo de *R. subarctica* en la Península Ibérica, especie que hasta ahora, se conocía únicamente de Escandinavia según nuestra búsqueda.

Russula azurea Bres., *Fung. Trident.* 1(2): 20. 1882.

Figs. 45-46

Basidiomas medianos, no muy carnosos. Píleo de 35 a 65 mm de diámetro en las muestras estudiadas, primero convexo y enseguida aplanado y deprimido

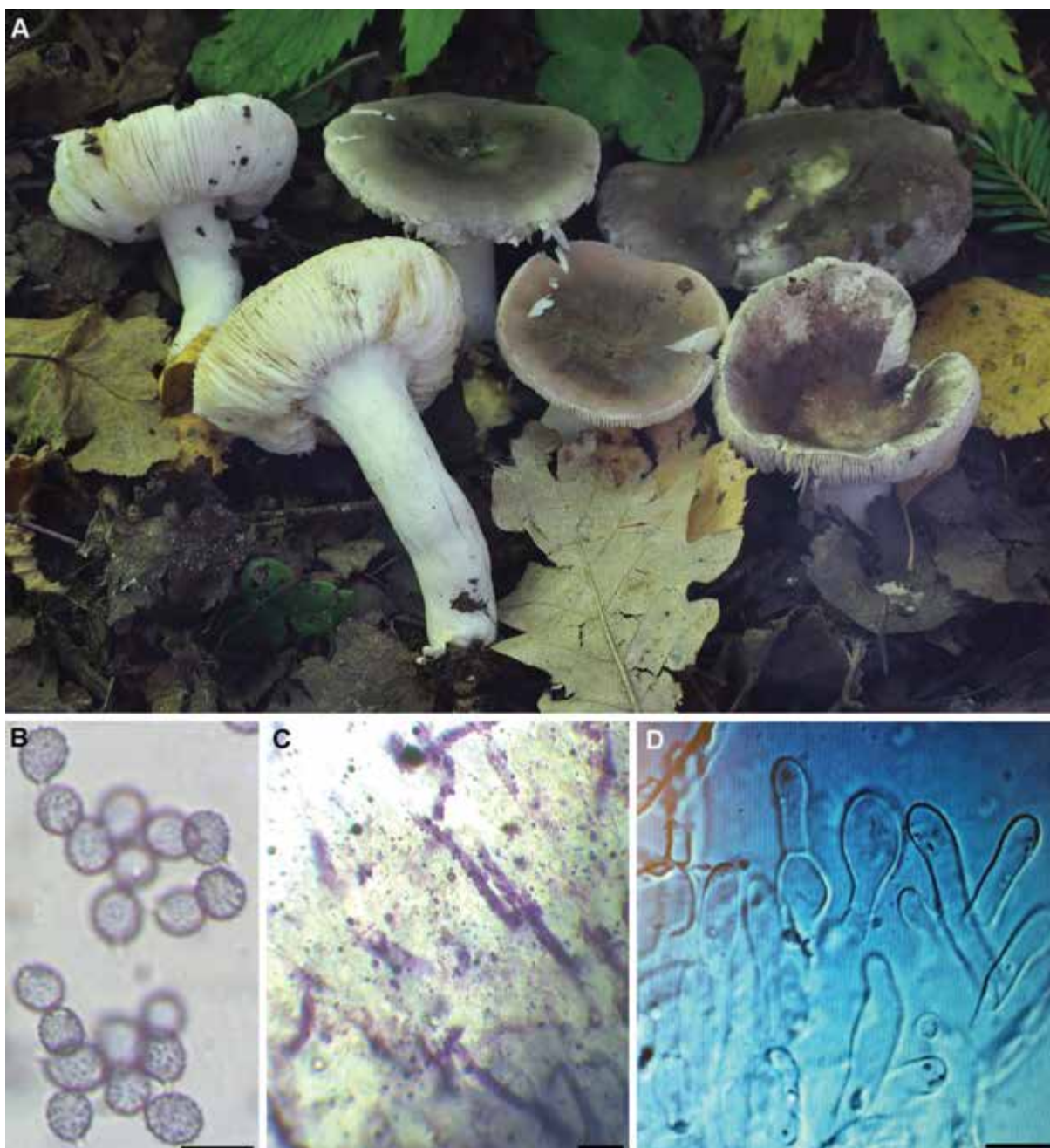


Fig. 45. Caracteres morfológicos de *Russula azurea* (GSD18.09.27.03). A: Basidiomas. B: Basidiosporas. C: Hifas primordiales incrustadas. D: Pelos de la pileipellis. Barras de escala: 10 μ m. Medio de montaje B: Melzer; C: Fucsina y ácido clorídrico; D: agua. Fotografías G. Sánchez Dueñas.

en el centro, con el margen irregular y algo lobulado. Superficie pileica aterciopelada, pruinosa, seca y ligeramente granulosa en el centro, de color violeta lilacino en algunos ejemplares, verde oliva con zonas rojo oscuro o gris oscuro en otros. Láminas algo espaciadas con la edad, frágiles, blancas, sin lamélulas, con la arista entera. Estípite más o menos cilíndrico, ensanchado en la inserción con las láminas, primero lleno, después esponjoso y poco compacto. Contexto blanco y firme en ejemplares jóvenes, algo frágil al

madurar. Sabor dulce, no picante y olor poco apreciable. Reacciones macroquímicas: Reacción positiva a la resina de guayaco. Reacción rosa anaranjado al sulfato de hierro. Con sulfovanillina en el estípite adquiere inicialmente un color rojo fucsia, para al cabo de unos minutos desaparecer, lo que es propio de *Russula* subsect. *Lilacinae*. Esporada blanca.

Basidiosporas ovoides con verrugas aisladas en general, algunas unidas con crestas poco gruesas y no muy largas, de (6,9-)7,4-8,5(-8,9) \times (6-)6,3-7,1(-



Fig. 46. Caracteres morfológicos de *Russula azurea* (GSD18.09.27.06). A: Basidiomas. B: Basidiosporas. C: Hifas primordiales incrustadas. D: Pelos de la pileipellis. Barras de escala: 10 μ m. Medio de montaje B: Melzer; C: Fucsina y ácido clorídrico; D: agua. Fotografías A: G. Sánchez Dueñas; B, C, D: J.M. Traba.

7,8) μ m ($L_m=8$, $W_m=6,7$, $Q_m=1,2$). *Pileipellis* con hifas incrustadas, como se ponen de manifiesto con la prueba de la fucsina y el lavado en ácido clorídrico, y pelos gruesos de hasta 8 μ m de ancho.

Material estudiado: ESPAÑA. **Huesca**: Benasque, Camino del Solano, 42.573925 0.512545 (± 10 m), 1750 m, en una zona con *Pinus sylvestris* y algún *Betula* sp. cerca, 27-IX-2018, leg. L. Martín Nieto, det. G. Sánchez Dueñas & J.M. Traba,

GSD18.09.27.03 (*dupla* in CHT 270918293)(ITS Genbank MW248497); *ibidem*, 42.569752 0.509181 (± 10 m), leg. G. Sánchez Dueñas & J.M. Traba, GSD18.09.27.06 (*dupla* in CHT 270918294). **Salamanca**: Guijuelo, Encinar de Casafranca, 40.584535 -5.762264 (± 300 m), bosque mixto con *Quercus Ilex* y *Quercus rotundifolia* 16-VI-2018, leg. C. Monedero & J.M. Traba, det. J.M. Traba, CHT 180618271 (ITS Genbank MW286832).

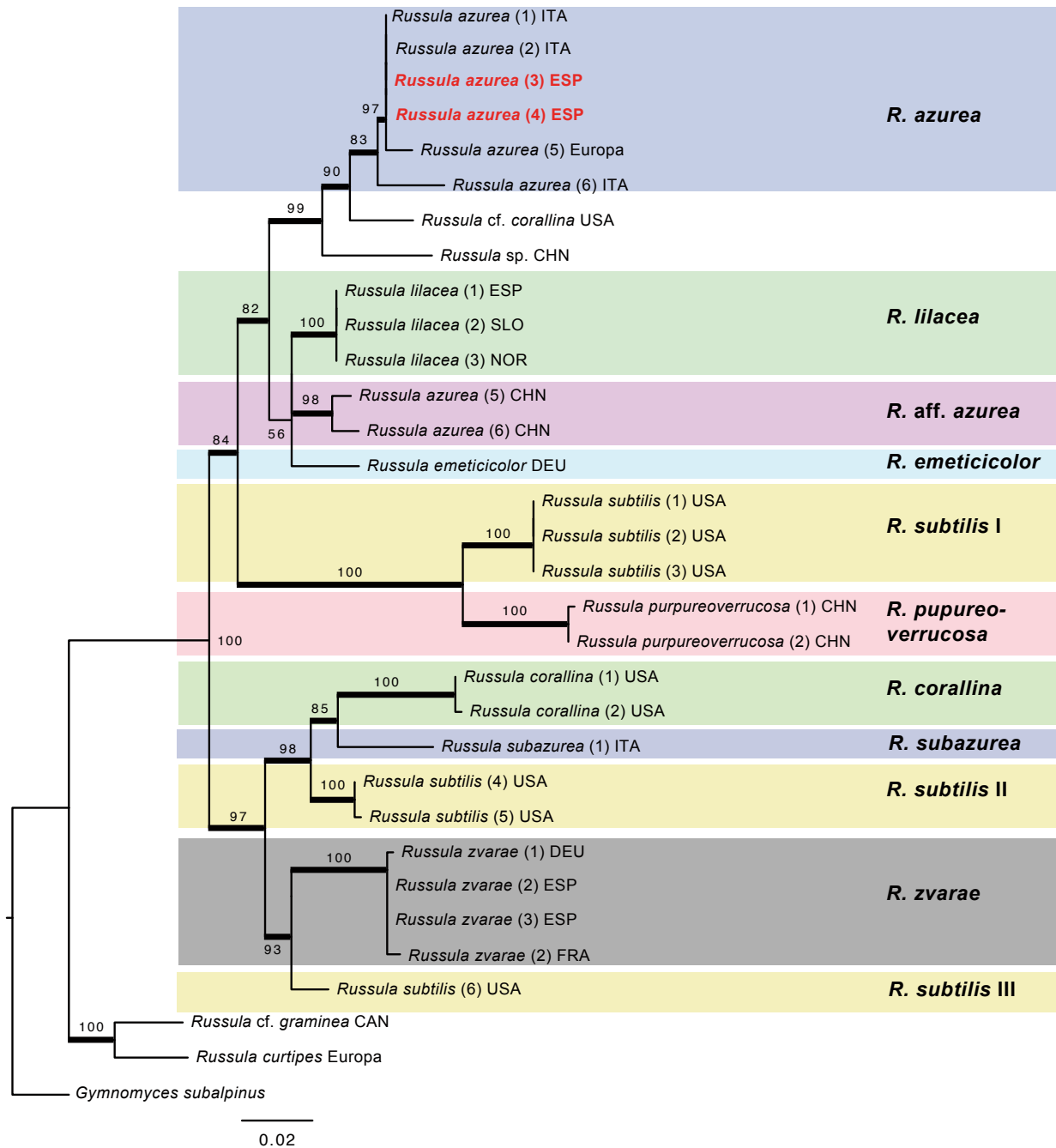


Fig. 47. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región ITS del rDNA en *Russula azurea* y especies afines de la *Russula* sect. *Lilaceinae*. Se muestran los valores bootstrap-ML. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Los recuadros marcan especies o complejos de especies, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Gymnomyces subalpinus* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

Comentarios: Las hifas de la pileipellis incrustadas, la ausencia de dermatocistidios, la esporada blanca y la reacción fugaz con sulfovanillina permiten incluir *R. azurea* en *Russula* subg. *Incrustatula*, y dentro de este en *R. sect. Lilaceinae* y *R. subsect. Lilaceinae* (SARNARI 2005). Dentro de esta subsección, hay dos especies que podrían por sus hábitat

y características identificarse con nuestras recolecciones: *R. lilacea* Qué. y *R. azurea*. Por sus pelos de la pileipellis engrosados ($> 5 \mu\text{m}$, de hasta $8 \mu\text{m}$ en el material citado aquí), nuestro material pertenece a *R. azurea*, puesto que *R. lilacea* posee pelos no engrosados. El análisis de la secuencia de la región ITS obtenida de una de las muestras estudiadas confirma

la identificación (Fig. 47), ya que la secuencia generada de una de nuestras colecciones cae en el clado de especímenes europeos identificados como *R. azurea*.

Russula azurea es una especie poco común de distribución principalmente septentrional, que se encuentra en el piso subalpino asociada a *Picea*, *Abies alba* y menos frecuentemente a *Pinus sylvestris*. Según nuestra búsqueda, existen dos únicas citas previas publicadas de *R. azurea* en la Península Ibérica, en concreto de Girona (LLISTOSELLA 1991) y de Huesca (MONEDERO 2011: 378). Existe, además, una tercera recolección de Salamanca recolectada bajo *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia* y verifica-

da utilizando la región ITS. Por tanto, confirmamos aquí que *R. azurea* está presente tanto en bosques eurosiberianos como mediterráneos.

Russula flavispora Romagn., *Russules Europe Afrique* N.: 235. 1967.

Fig. 48

Pileo de 95 a 115 mm de diámetro, carnoso y compacto, deprimido, embudado a más o menos crateriforme, al final más aplanado. Superficie pileica poco o nada separable, seca y opaca, ligeramente fieltada, no estriada ni acanalada, de color blanquecino a crema, crema amarillento, especial-

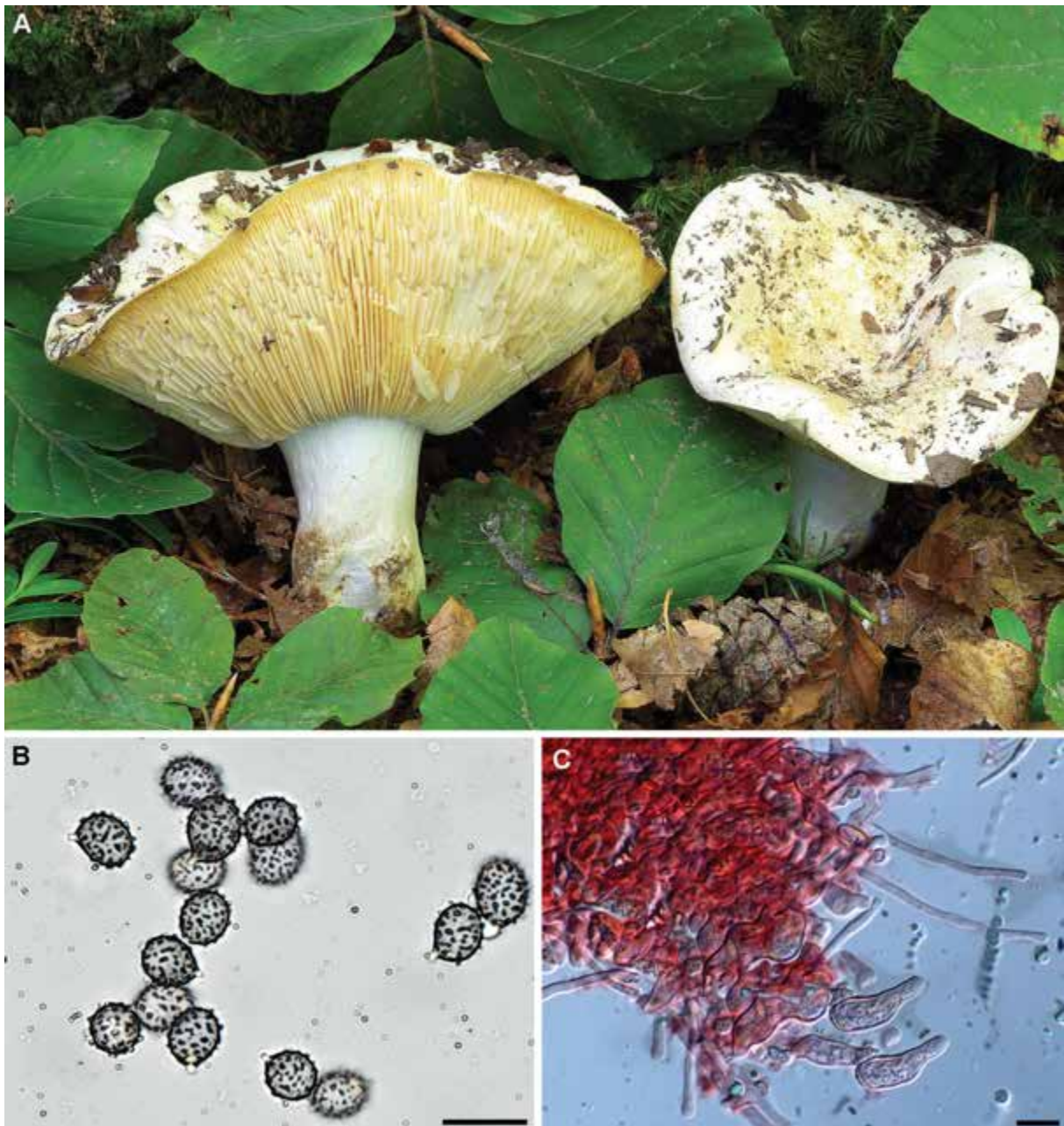


Fig. 48. Caracteres morfológicos de *Russula flavispora* (CHT 280918298). A: Basidiomas *in situ*. B: Basidiosporas en Melzer. C: Pileipellis en Rojo Congo. Barras de escala: 10 μ m. Fotografías J.M. Traba.

mente hacia el centro y con la edad. Láminas poco apretadas, desiguales, estrechas de 4-6 mm, rígidas, frágiles, adnatas-decurrentes, al principio crema, al final ocráceo oscuro bastante intenso que contrasta con el color más pálido del píleo. Esporada amarilla IV-b, según la escala de ROMAGNESI (1953). Estípites duros, robustos, cortos de 30-55 × 24-36 mm, cilíndrico, atenuado hacia la base, más o menos liso, ligeramente pruinoso, blanco, al final manchado de pardo amarillento. Contexto grueso y duro, blanco, ocráceo amarillento al aire. Olor complejo, en general no muy agradable, entre afrutado o de pescado en mal estado, sabor acre o muy acre, en todo el carpóforo. Reacción al guayaco rápidamente azul intenso, rosa-salmón al sulfato de hierro. Basidiosporas de obovoides a elipsoidales de (7,0)7,5-8,4(8,7) × (6,1)6,2-6,9(7) μm ($L_m=7,9$, $W_m=6,6$ μm, $Q_m=1,2$), equinuladas, de ornamentación formada por verrugas obtuso cónicas, no muy altas, de hasta 0,7 μm, aisladas, no reticuladas, no crestadas, apenas unidas con algún conectivo disperso, a veces unidas de 2 en 2, placa hilar apenas amiloide. Pileipellis formada en su parte profunda por hifas voluminosas, algunas ampuliformes. Epicutis con pelos muy largos, banales, de 2-3 μm y dermatocistidios cilíndricos, bastante largos de hasta 5-6 μm de anchura.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Seira, Barbaruéns, barranco de Trigars, 42.52587 0.381495 (± 10 m), bajo *Fagus sylvatica* y *Pinus sylvestris*, terreno calcáreo, 28-IX-2018, leg. et det. J. M. Traba, CHT 280918298 (ITS Genbank MW248498).

Comentario: Esta especie de tamaño medio-grande, hasta 115 mm en esta colección, se encuadra “de visu” en *R.* subg. *Compactae* por su porte robusto, su carne dura, sus colores no vistosos y su cutícula seca; por su forma típicamente embudada-crateriforme, coloraciones pálidas y carne inmutable se incluye en *Russula* sect. *Lactarioides*. Sus láminas amarillo pálido más evidentes en la madurez y únicas en este grupo, nos alejan de *Russula delica* y *Russula chloroides* de láminas más pálidas, blanquecinas a crema pálido. La especie más parecida es *Russula pallidospora* cuyas láminas pueden alcanzar tonalidades ocreas, incluso con reflejos anaranjados (SARNARI 2005), pero ésta tiene sabor dulce y olor agradable, mientras *Russula flavispora* es de sabor intensamente picante en todo el carpóforo, de las más picantes de todas las *R.* subg. *Compactae*. Posee además un olor más complejo y en general desagradable, con matices afrutados y a pescado descompuesto, especialmente en la madurez. *Russula pallidospora* tiene esporada crema, IIc o IID a lo sumo, mientras *R. flavispora* nos lleva a una esporada amarillo pálido IVA-b. Microscópicamente se diferencia muy bien de *R. delica*, *R. chloroides* y sus variedades, especialmente por la

forma y tamaño de sus esporas, ya que *R. flavispora* posee una espора pequeña, no mayor de 9 μm para esta recolecta, con verrugas equinuladas y aisladas, mientras las especies vecinas lo son reticuladas y de mayor tamaño, de hasta 11 micras o más. En el caso de *R. pallidospora* posee una espора ligeramente mayor, pluricebrada a subreticulada. La pileipellis de *Russula flavispora* presenta pelos filiformes de no más de 3 micras de ancho y dermatocistidios cilíndricos, largos o muy largos, no septados, destaca especialmente la presencia en capas más profundas de artículos ensanchados, ampuliformes, de hasta 9 μm en esta colección. La búsqueda BLAST de la secuencia ITS obtenida de nuestro material de *R. flavispora* no obtiene ningún resultado con una similitud superior al 90%, hecho que se debe a que no existe ninguna secuencia de *R. flavispora* en bases de datos públicas. El análisis de la región ITS (Fig. 49) confirma que *R. flavispora* pertenece a la *Russula* sect. *Lactarioides*, formando un clado con apoyo (ML-bootstrap 90%) junto a las especies del complejo *R. delica*-*R. chloroides*. Curiosamente, *R. pallidospora* ocupa una posición basal al mencionado clado.

Russula flavispora está considerada como una especie rara en Europa y ecológicamente se ha descrito bajo diferentes y numerosas especies arbóreas, especialmente bajo *Fagaceae* y *Betulaceae*, en terrenos arcillosos, húmedos y algo calizos. Se ha descrito bajo *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. pubescens*, *Corylus avellana* o *Carpinus betulus* entre otros y especialmente en bosques mixtos, en Italia se ha descrito creciendo bajo *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia* y *Quercus robur* (CHIARELLO & BATTISTIN 2013), bajo *Quercus* sp. y *Fagus* sp. (GALLI 1996; SARNARI 1984, 1998); en Francia bajo *Q. robur* y *Tilia* sp. la describen Romagnesi y Dagron (MAXMULLER 2014). También se han descrito colecciones en Alemania o Eslovenia. Con respecto a la Península Ibérica *R. flavispora* se conocía previamente de tres localidades en la provincia de Barcelona (LLISTOSELLA & al. 2008).

Russula laccata Huijsman, *Fungus* 25: 40. 1955.

Fig. 50

Basidiomas pequeños de carne poco compacta. Píleo de 15-25 mm de diámetro, primero convexo, luego aplanado y algo deprimido en el centro, siendo algunos ejemplares claramente mamelonados, con el margen ligeramente acanalado e irregular. Superficie pileica de color rojo púrpura o violeta púrpura que en los ejemplares recogidos se han aclarado por zonas debido a la acción del sol. Láminas algo espaciadas, blancas, con alguna lamélula intercalada, con la arista entera y no aserrada. Esporada blanquecina. Estípites de 17-30 × 7-12 mm, más o menos cilíndrico y ensanchado en la base, algo arrugado y blanco, con alguna mancha amarillenta hacia la base, con

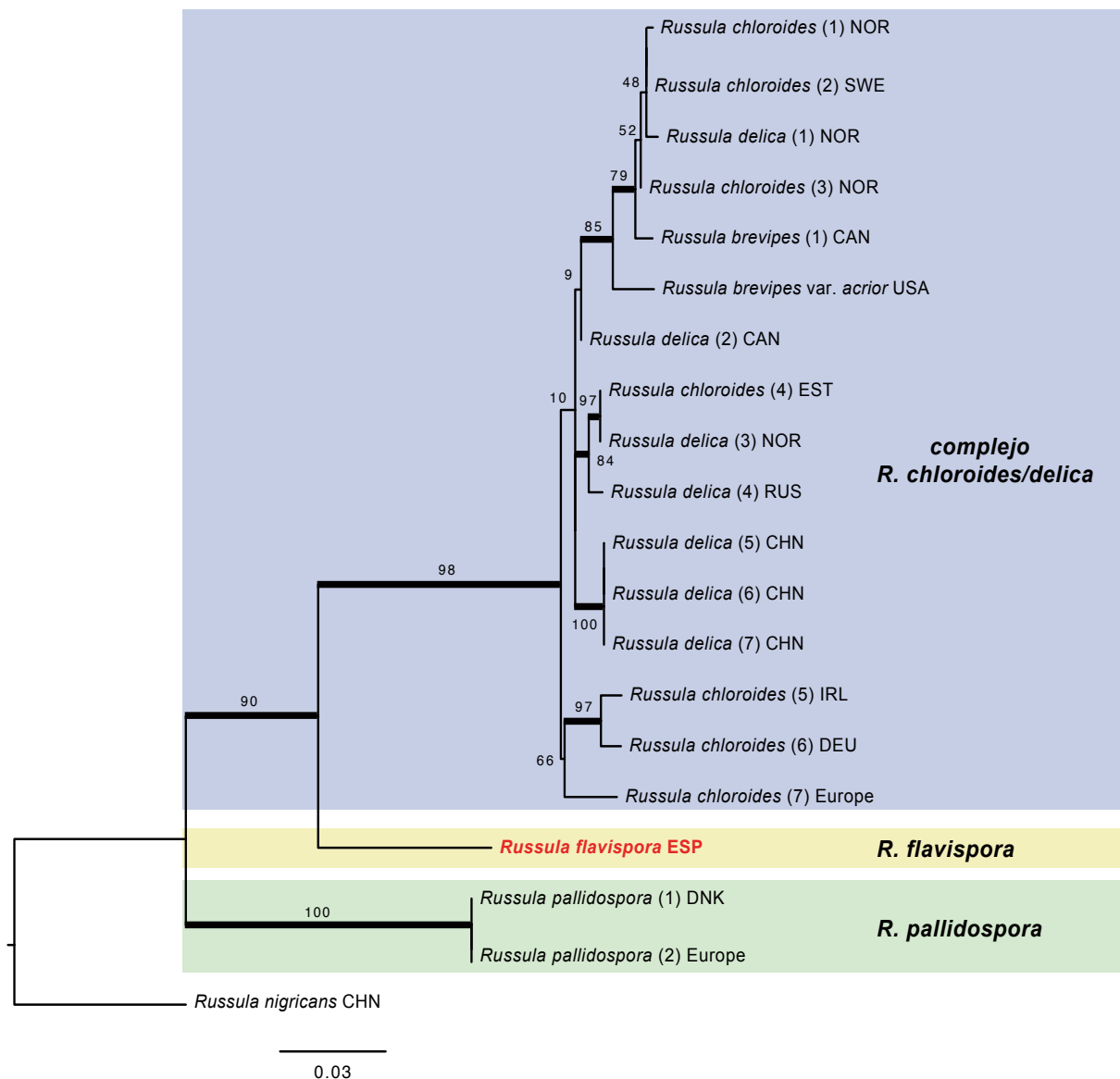


Fig. 49. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región ITS del rDNA en *Russula flavispora* y especies afines de *Russula* sect. *Lactarioides*. Se muestran los valores bootstrap-ML. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Los recuadros marcan especies o complejos de especies, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Russula nigricans* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

matices rojizo-rosados en algún ejemplar. *Contexto* blanco y algo frágil, claramente picante y olor poco apreciable. *Reacciones macroquímicas*: Resina de guayaco positivo, no rápido; sulfato de hierro banal.

Basidiosporas obovoides con verrugas bajas, reticuladas, placa hilar no amiloide, de $(6,5-6,7-8,1(-8,5) \times (5,2-5,3-6,2(-7)) \mu\text{m}$ ($L_m=7,5$, $W_m=5,8$, $Q_m=1,3$; $n=35$). *Pileipellis* con dermatocistidios presentes, cilíndricos o claviformes.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Puerto de la Glera, 42.70076 0.60342 (± 20 m), 2370 m, vegetación alpina con *Salix herbacea* y *Vaccinium uliginosum*, 28-IX-2018, leg. J. Hernanz, det. J.M.

Traba & G. Sánchez Dueñas, GSD18.09.27.08 (*duple in* CHT 270818297)(ITS Genbank MW248499).

Comentarios: *Russula laccata* es una especie común en países nórdicos, asociada en ellos a la vegetación riparia con *Salix* sp., aunque también se encuentra en regiones alpinas asociada a sauces enanos. Según la clasificación de SARNARI (2005), *R. laccata* pertenece a *Russula* estirpe *Atropurpurea*, junto con *R. fragilis* y *R. atrorubens* y otras especies con las que podría confundirse. *Russula fragilis*, además de no estar asociada a sauces en ambiente alpino y poseer un tamaño más grande, difiere de *R. laccata* por sus aristas laminares aserradas y una reacción nula al



Fig. 50. Caracteres morfológicos de *Russula laccata* (GSD18.09.27.08). A: Basidiomas. B: Basidiosporas. C: Dermatocistidios. Barras de escala: 10 µm. Medio de montaje B: Melzer; C: Amoniaco. Fotografías G. Sánchez Dueñas.

guayaco. *Russula atrorubens* se separa de *R. laccata* por su claro olor a coco, una estatura mucho mayor y un hábitat bajo coníferas en montaña. Por otra parte, *R. laccata* también se podría confundir con *R. nana*, una especie que comparte hábitat, también pequeña y de esporada blanca, pero de color rojo vivo y con una microscopía diferente, con esporas más grandes y una ornamentación muy fina. En el análisis de la región ITS obtenida de nuestro material (Fig. 51), la muestra estudiada cae en un clado con el resto

de secuencias de *R. laccata*, observándose también que las secuencias de *R. laccata* muestran una alta divergencia entre sí.

Según nuestra búsqueda, *R. laccata* es una especie rara en la Península Ibérica, donde se conoce únicamente la provincia de Girona (LLISTOSELLA 1991, como *R. norvegica*) y de Andorra (NIELL & al. 2008). Este sería, por tanto, el primer registro de *R. laccata* en Aragón.

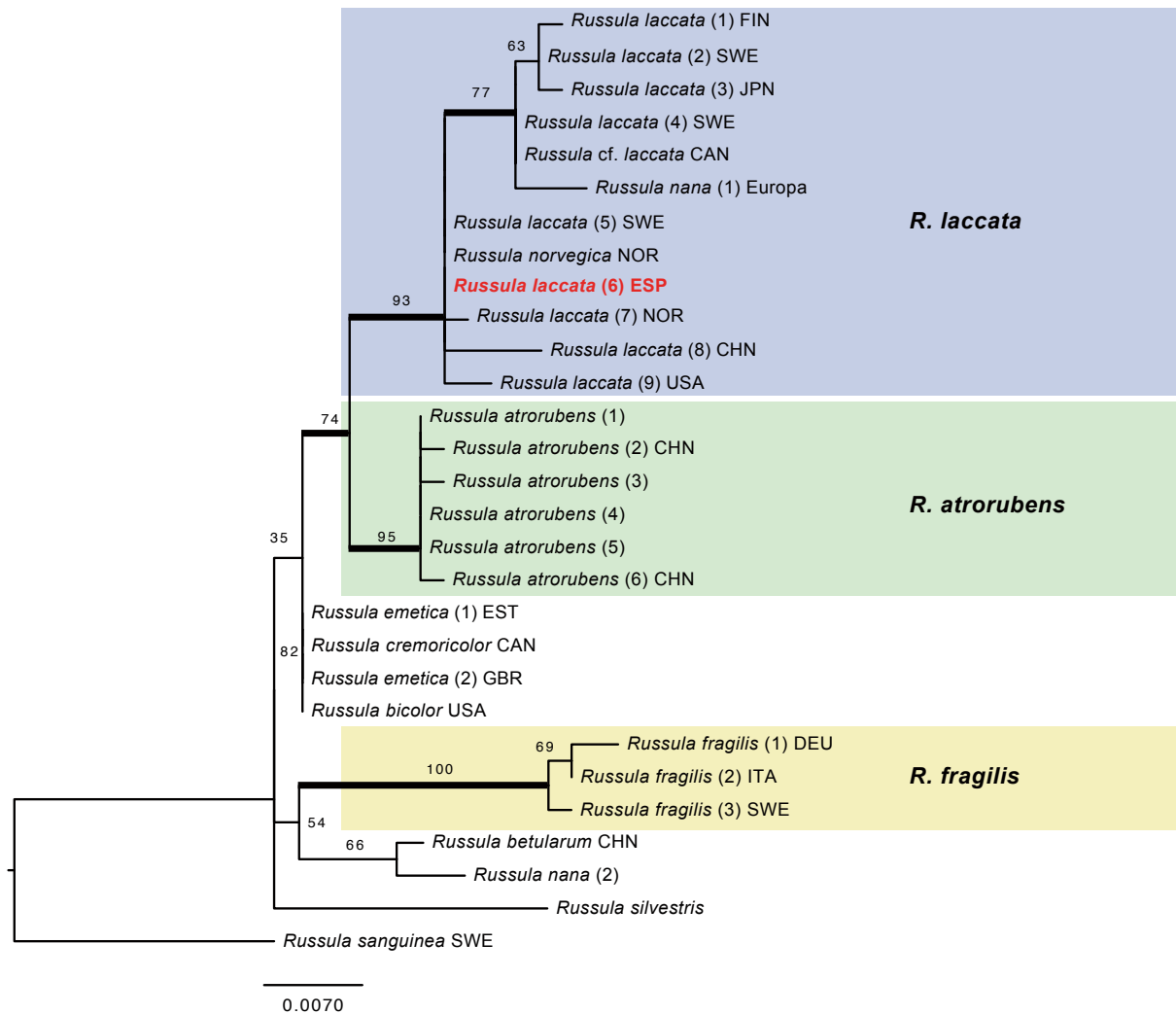


Fig. 51. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región ITS del rDNA en *Russula laccata* y especies afines. Se muestran los valores bootstrap-ML. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Los recuadros marcan especies o complejos de especies, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Russula sanguinea* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

Russula subrubens (J.E. Lange) Bon, *Doc. Mycol.* 2(5): 33. 1972.

≡ *Russula graveolens* var. *subrubens* J.E. Lange, *Fl. Agaric. Danic.* 5: VIII. 1940.

Fig. 52

Basidiomas numerosos, algunos algo maduros. *Pileo* de 30-60 mm de diámetro, en general convexo, alguno algo aplanado y algo deprimido en el centro, con el margen ligeramente acanalado. Superficie pileica de color no uniforme, sobre todo rojo cobrizo, que se aclara en muchas zonas por acción del sol. *Láminas* algo espaciadas, blancas, rectilíneas, algunas bifurcadas, ventricosas al madurar, inicialmente con colores, después oscuras, pardas, sobre todo hacia el

borde al madurar. *Esporada* de color IIIa, según la escala de ROMAGNESI (1953). *Estípites* claviforme, con la base claramente ensanchada en algunos de los ejemplares, con la superficie arrugada y pruinosa, de color blanco, pero con muchas zonas de color rosa y amarillo-anaranjado. En algunos ejemplares destaca en el ápice del estípites, en su inserción con las láminas, un tinte de color rosa fluorescente, como si fuese un anillo coloreado. *Contexto* blanco, que se mancha de color marrón por exposición al aire, más bien compacto. *Sabor* dulce y olor tenue en ejemplares jóvenes y a arenque en ejemplares maduros. *Reacciones macroquímicas*: Sulfato de hierro verdoso.



Fig. 52. Caracteres morfológicos de *Russula subrubens* (GSD18.09.27.07). A: Basidiomas *in situ*. B: Basidiosporas. C: Pelos de la pileipellis. Barras de escala: 10 μ m. Medio de montaje B: Mezer; C: agua. Fotografías A: Jorge Hernanz; B: I. Olariaga; C: G. Sánchez Dueñas.

Basidiosporas equinuladas, con conexiones poco visibles, de ornamentación cebrada o subreticulada, con placa hilar amiloide, de $(6,2-6,7-7,7(-8) \times (5,5-6,5(-6,8) \mu\text{m}$ ($Q_m=1,2$). *Pileipellis* con células terminales en el centro del píleo no infladas y con *dermatocistidios* cilíndricos.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Puerto de la Glera, 42.70076 0.60342 (± 20 m), 2370 m, 28-IX-2018, vegetación alpina con *Salix herbacea*, leg. J. Hernanz, det. G. Sánchez Dueñas & I. Olariaga, GSD18.09.27.07 (ITS Genbank MW248500).

Comentarios: *Russula subrubens* es una especie común en zonas alpinas con *Salix herbacea* y otras especies de sauces enanos. Sus características macroscópicas y la reacción verde al sulfato de hierro indican que pertenece a la *Russula* subsect. *Xerampelinae*, de acuerdo a la clasificación de SARNARI (2005). *Russula subrubens* puede ser fácilmente confundida con *R. pascua*. La coloración rojiza del estípite es característica de *R. subrubens* según SARNARI (2005), si bien en *R. pascua* puede estar lavado de rosa pastel. Atendiendo a SARNARI (2005), el

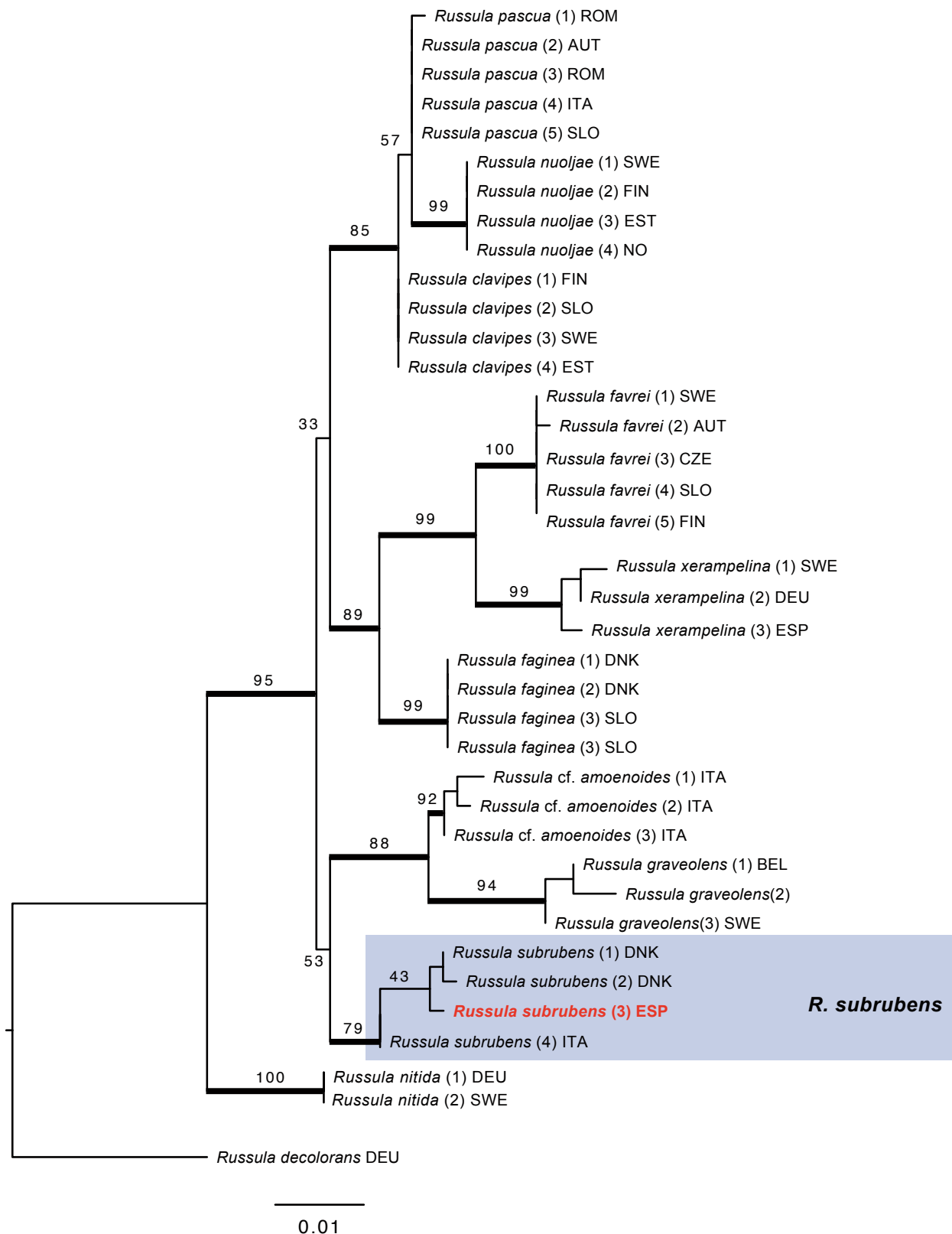


Fig. 53. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región ITS del rDNA de *Russula* subsect. *Xerampelinae*. Se muestran los valores bootstrap-ML. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Los recuadros marcan especies o complejos de especies, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Russula decolorans* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

carácter fundamental que separa ambas especies es el ennegrecimiento de los dermatocistidios en estado fresco utilizando SBA (sulfobenzaldeído). Desgraciadamente, tan sólo pudimos testar la reacción con SV (sulfovanillina), siendo la reacción negativa. En su revisión de la *Russula* subsect. *Xerampelinae*, ADAMÍK & al. (2016), proponen que la morfología de las hifas terminales de la pileipellis en el centro del píleo difiere entre ambas especies, siendo infladas en *R. pasqua*. Nuestro material presenta hifas no infladas en el centro de la pileipellis, lo que sugiere que pertenece a *R. subrubens*. El análisis de la región ITS (Fig. 53) obtenida de nuestro material muestra que cae en el clado de *R. subrubens*, confirmando nuestra identificación.

Según nuestra búsqueda, nuestro material supone el primer hallazgo de *R. subrubens* en la Península Ibérica.

Tricholoma frondosae Kalamees & Shchukin, *Folia Cryptog. Estonica* 38: 14. 2001.

= *Tricholoma equestre* var. *populinum* Mort. Chr. & Noordel., *Persoonia* 17(2): 311. 1999.

Fig. 54

Basidiomas estipitados, de tamaño medio para el género, naciendo directamente sobre la tierra en pequeños grupos. *Píleo* de 50-110 mm de diámetro, inicialmente algo acampanado, más tarde convexo, finalmente aplanado con presencia de umbón obtuso. Borde en ocasiones lobulado, durante bastante tiempo incurvado y al final extendido. Superficie pileica radialmente fibrillosa, viscosilla y brillante en tiempo húmedo, de color amarillo mostaza o amarillo oliva, con irisaciones rojizas y escamas parduscas o pardo oliva dispuestas más o menos concéntricamente e irregulares y más densas hacia el centro. *Láminas* estrechas, prietas, emarginadas, de color amarillo limón, amarillo azufre o amarillo verdoso. *Esporada* blanquecina. *Estípites* en general bastante largo, de 50-110 × 10-20 mm, central, cilíndrico o algo bulboso, normalmente recto pero a veces algo curvado, de coloración similar al píleo o algo más claro, liso o ligeramente fibrilloso y con diminutas escamas pardas. *Contexto* grueso, más fibroso en el estípites, blanco o blanco amarillento. *Olor* y sabor harinosos.

Basidiosporas elipsoidales, de 5,1-6,9 × 4-5,4 µm, Q=1,2-1,4 (n=50) en nuestra recolecta, obtenidas mediante esporada libre, lisas, hialinas, no amiloides, con una gruesa gútula central y apículo lateral. *Basidios* claviformes, tetraspóricos, de 23-37 × 5,8-8,5 µm. *Cistidios* no observados. *Trama laminar* paralela, con hifas de 6-13 µm. *Pileipellis* de tipo cutis a trico-derma, compuesta de hifas cilíndricas enmarañadas de 2,3-5,3 µm, algunas emergentes y pigmento pardo amarillo naranja. *Fibulas* ausentes.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Cerler, Selva de Conques, 42.584583 0.528792 (± 100 m), en bosque mixto, húmedo y suelo básico, con *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Abies alba*, *Buxus sempervirens* y otras especies de arbustos propias de ribera, 30-IX-2018, leg. et det. C. Pérez del Amo, CMP1876 (ITS Genbank MW248501; LSU MW248519).

Comentarios. Según CHRISTENSEN & HEILMANN-CLAUSEN (2013), *T. frondosae* pertenece a *Tricholoma* sect. *Tricholoma*, caracterizada por el píleo blanquecino, grisáceo, verdoso, oliváceo o amarillento, seco o viscoso, pero en general brillante, con fibrillas innatas a escamoso; láminas amarillas, blancas o más raramente grises. *Tricholoma frondosae* se puede diferenciar, no sin cierta dificultad, de *Tricholoma equestre* (L.) P. Kumm. por el color de sus basidiomas que son más amarillos verdosos o amarillos oliváceos, las escamas del píleo más conspicuas y numerosas, porte más estilizado y por fructificar en ambientes más frescos y húmedos con presencia de *Betula* y *Populus* (KALAMEES 2001). HEILMANN-CLAUSEN & al. (2017), sobre la base de estudios moleculares de la región ITS, indican que las colecciones identificadas como *T. frondosae* forman tres grupos diferenciados, concluyendo que el espécimen tipo de *T. frondosae* debe pertenecer al clado *T. frondosae* tipo I, por presentar colores más cálidos y esporas más pequeñas que el tipo II. Asimismo, sugieren que el clado *T. frondosae* (tipo II) pertenece a una especie no descrita. Nuestros análisis de la región ITS (Fig. 55), sugieren que el espécimen estudiado pertenece al clado *T. frondosae* tipo II. Las medidas obtenidas en base a nuestra colección (5,1-6,9 × 4-5,4 µm) son más anchas que las mencionadas en el protólogo (4,8-6,4 × 3,2-4,0 µm, KALAMEES 2001), por lo que respaldan la idea de que el clado tipo II posee esporas mayores que el tipo I.

Según nuestra búsqueda, existe un único hallazgo previo nombrado como *T. frondosae* en la Península Ibérica (RUBIO DOMÍNGUEZ 2018b, ERD 7637). A juzgar por el color pardo rojizo del píleo y la anchura esporal (4,1-5,5 µm), este material parece pertenecer también al clado *T. frondosae* tipo II. Asimismo, es posible que exista más material de *T. frondosae* identificado como *T. equestre* en colecciones científicas. Al menos existe un espécimen (MUÑOZ SÁNCHEZ & al. 2020, SMB 1999101604, <https://www.gbif.org/occurrence/2565017259>) identificado como *T. equestre* y recolectado bajo *Populus* que correspondería a *T. frondosae*, y es muy posible que existan más en micotecas que no están disponibles para consultas en línea.



Fig. 54. *Tricholoma frondosae* (CMP1876). A: Basidiomas *in situ*. B: Basidiosporas en rojo Congo. C: Basidios en rojo Congo. D: Trama laminar. E: Pileipellis. F: Pigmento de la pileipellis. Barras de escala 10 μ m. Medio de montaje B, C: rojo Congo; C, D, F: agua. Fotografías C. Pérez del Amo.

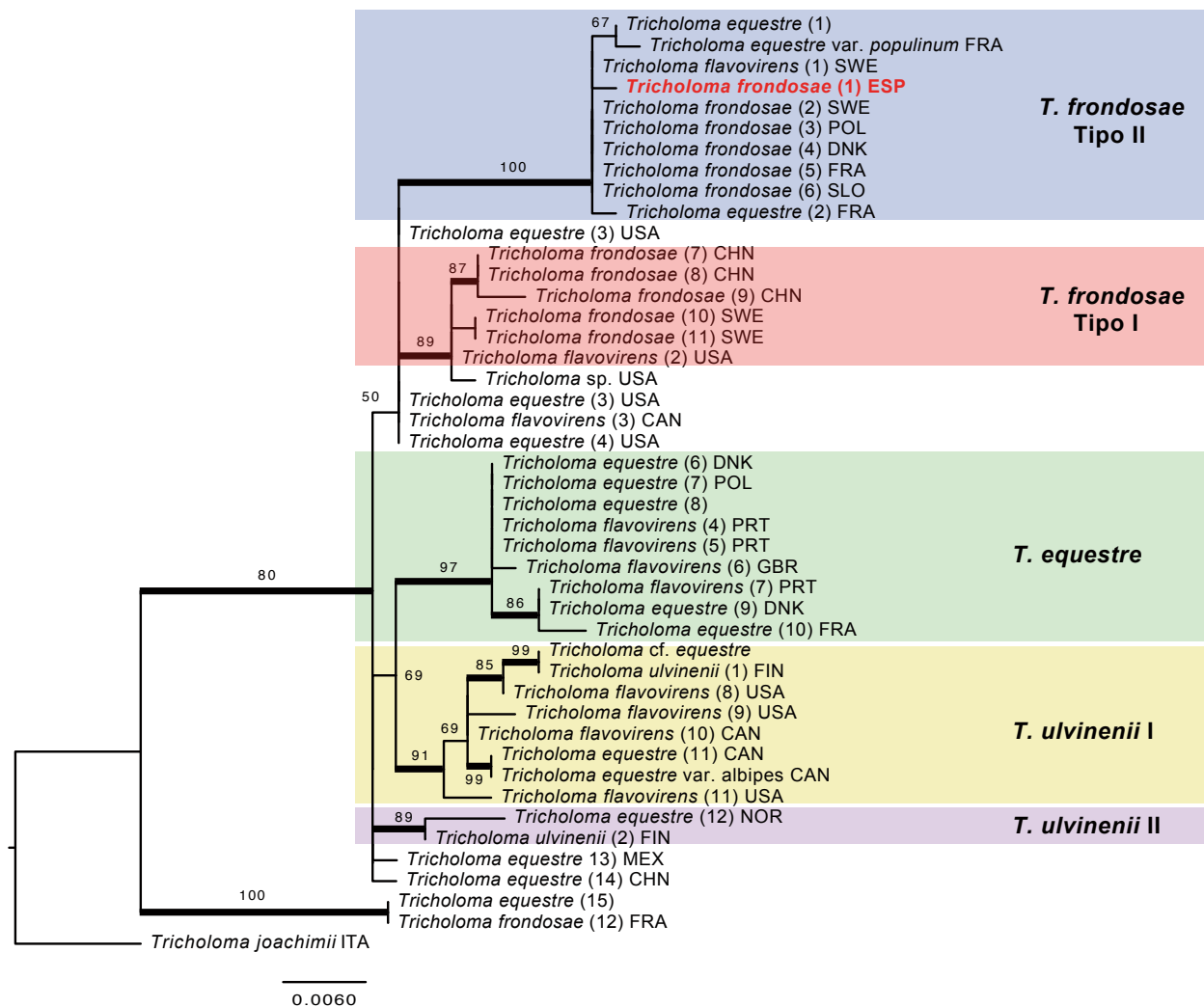


Fig. 55. Árbol más probable inferido mediante el análisis de máxima verosimilitud (ML) de la región ITS del rDNA en *Tricholoma frondosae* y especies afines de *T.* sección *Tricholoma*. Se muestran los valores bootstrap-ML. Las ramas gruesas indican los nodos con apoyo filogenético (valores bootstrap $\geq 70\%$). Los recuadros marcan especies o complejos de especies, mientras que la muestra descrita en el artículo se destaca en negrita y color rojo. Se empleó una secuencia de *Tricholoma joachimii* para enraizar el árbol. El país de origen de cada colección se abrevia mediante códigos ISO.

Phylum Mycetozoa (reino Protozoa)

Diderma crustaceum Peck, Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. 1: 63. 1873.

= *Chondrioderma crustaceum* (Peck) Peck, Annual Rep. New York State Mus. 31: 56. 1878.

Fig. 56

Fructificaciones formadas por decenas de esporocarpos, densamente gregarios y deformados por presión mutua. *Esporocarpos* de 0,3-1 mm de diámetro, sésiles o con estípites cortos, subglobosos, de color blanco-crema, lisos cubiertos de cristalizaciones calcáreas. *Estípites* cortos y delgados, al principio oculto bajo la cubierta calcárea. *Peridio* doble, capa externa gruesa de color blanco e interior más fina y

membranosa incolora o amarillo pálido con cristalizaciones. *Columela* blanca en forma de clavo, a veces inexistente.

Esporas globosas, de color marrón púrpura, densamente espinuladas, a veces subreticuladas, de 10-13 μm ($L_m=11$). *Capilicio* ramificado, hialino o de color violeta oscuro, a menudo con pequeños engrosamientos.

Material estudiado: ESPAÑA. Huesca: Benasque, Cerler, La Selva de Cerler, junto a la pista de esquí, 42.586168 0.538394 (± 50 m), en bosque mixto, sobre planta sin identificar, 30-IX-2018, leg. J.I. López, det. J. Martín, ARAN-Fungi 10298.



Fig. 56. *Diderma crustaceum* (ARAN-Fungi 10298). A: Esporocarpos *in situ*. B: Esporas. C: Capilicio. Medio de montaje B, C: agua. Fotografías J. Martín.

Comentarios. El presente registro representa el primero bien documentado de *D. crustaceum* en la Península Ibérica. Según nuestra búsqueda, existe un registro publicado posteriormente al hallazgo descrito aquí, de la provincia de Lérida (MONTON & OLARIAGA 2019, <https://www.gbif.org/occurrence/2459207231>), así como un registro de Álava cuya identificación parece correcta, pero que no parece estar respaldado por material de herbario (TAPIA 2013). Aunque la identificación de este registro es muy probablemente correcta, su identidad no ha podido ser confirmada en el presente trabajo.

Una especie similar a *D. crustaceum*, *D. spumarioides* (Fr.) Fr., ha sido ampliamente citada en la Península Ibérica e islas Baleares (LADO 1991). Sin embargo, *Diderma crustaceum* difiere de *D. spumarioides* (Fr.) Fr. por sus esporas mayores de 12 μm y de color pardo oscuro, además de que su peridio que posee dos capas bien separadas (la exterior calcárea, la interior membranacea), mientras que en *D. spumarioides* estas dos capas aparecen unidas (BUYCK 1982). Dada la similitud macroscópica entre ambas especies, parece posible que algunas de las citas ibéricas de *D. spumarioides* correspondan en realidad a *D. crustaceum*.

Agradecimientos

En primer lugar queremos mostrar nuestro agradecimiento a todos los micólogos que participaron en el encuentro, y que no figurando como coautores de este trabajo, contribuyeron notablemente a ampliar los resultados científicos del encuentro. Agradecemos a Juanxo Garrido su hospitalidad y haber puesto a nuestra disposición el local de la Asociación Micológica Sarllé, además de guiarnos durante el trabajo de campo. Agradecemos a Jorge Hernanz su contribución como recolector de varias especies alpinas presentadas aquí y por haber cedido el material para su estudio. Así mismo, debemos a João Baptista-Ferreira la traducción del resumen a portugués. Santiago Serrano y Aurelia Paz pusieron rápida y amablemente a nuestra disposición varios artículos acerca del género *Entoloma*. A Fernando Esteve-Raventós por su ayuda y su generosidad al poner su estudio de los tipos de *Inocybe immaculipes*, *I. appendiculata* e *I. piricystis* a nuestra disposición. Expresamos nuestro agradecimiento, en especial Chemi Traba, la ayuda de Antón Vila Sanjurjo (Universidad de A Coruña) por su ayuda en la obtención de algunas secuencias del género *Russula*. Agradecemos a Bodil Cronholm (Swedish Museum of Natural History) su trabajo para secuenciar varias muestras presentadas aquí, así como a Henry Beker por confirmar a nivel molecular las muestras de *Hebeloma* presentadas aquí.

Referencias

- ADAMČÍK S, SLOVAK M, EBERHARDT U, RONIKIER A, JAIKUS T, HAMPE F & VERBEKEN A (2016) Molecular inference, multivariate morphometrics and ecological assessment are applied in concert to delimit species in the *Russula clavipes* complex. *Mycologia* 108(4): 716-730. DOI: <https://doi.org/10.3852/15-194>
- ALONSO J & RIGUEIRO A (2020) *Catálogo da macromicobiota das montañas do Courel (Galicia, NO España)*. Monografías do Ibader - Serie Cadernos da Estación Científica do Courel. Ibader. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.
- ALTSCHUL SF, GISH W, MILLER W, MYERS EW & LIPMAN DJ (1990) "Basic local alignment search tool." *J. Mol. Biol.* 215: 403-410.
- ANTONÍN V & NOORDELOOS ME (2010) *A monograph of marasmioid and collybioid fungi in Europe*. IHW Verlag, Germany.
- APTROOT A (1998) A world revision of Massarina. *Nova Hedwigia* 66(1-2): 89-162. DOI: <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/66/1998/89>
- BABINGTON C (1839) Remarks on British lichens and fungi, principally on species or varieties new to our flora. *Proc. Linn. Soc. London* 1: 32.
- BALOCH E, GILENSTAM G & WEDIN M (2009) Phylogeny and classification of *Cryptodiscus*, with a synopsis of the Swedish species. *Fungal Diversity* 38: 51-68.
- BARR ME & BOISE JR (1985) A revision of *Exarmidium* (Ascomycetes). *Mycotaxon* 23: 233-240.
- BEKER HJ, EBERHARDT U & VESTERHOLT J (2016) *Fungi Europaei* 14. *Hebeloma* (Fr.) P. Kumm. Edizioni Tecnografica, Lomazzo, Italia.
- BIZIO E (1995) Alcune *Inocybe* della zona alpina delle Dolomiti. *Rivista Micol.* 38(2): 3-60.
- BIZIO E (1997) Alcune *Inocybe* piu frequenti della zona alpina delle Dolomiti. 2° contributo. *Rivista Micol.* 40(4): 339-362.
- BJORBÆKMO & al. (2010) High diversity of root associated fungi in both alpine and arctic *Dryas octopetala*. *B. M. C. Plant Biology* 10: 244. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2229-10-244>
- BON M (1997a) Clé monographique des inocybes alpins. *Bull. Féd. Myc. Dauphiné-Savoie* 144: 71-109.
- BON M (1997b) Clé monographique du genre *Inocybe* (Fr.) Fr. (2ème partie: Sous genre *Inocybe*=*Inocybium* (Earle) Sing.). *Doc. Mycol.* 27(108): 1-77.
- BRITISH MYCOLOGICAL SOCIETY (2018) *Fungal Records Database of Britain and Ireland*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ietmop> [consultado vía GBIF.org el 12-XI-2020]. <https://www.gbif.org/occurrence/2940634986>
- BUYCK B (1982) The Genus *Diderma* Persoon (Myxomycetes) in Belgium. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belg.* 52: 165-209.
- CAMPOS JC, MATEO JF, MUÑOZ G, OLARIAGA I, PANCORBO F, PARRA LA, PÉREZ DE GREGORIO MÀ, PÉREZ-GORJÓN S, RIBES MÁ, RODRÍGUEZ B, ROJO C, SÁNCHEZ G & ZAMORA JC (2014) IV Congreso Pirenaico de Micología: Catálogo de taxones y estudio de los más interesantes. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 37: 203-223.
- CANNON PF (1996) Systematics and diversity of the Phyllachoraceae associated with Rosaceae, with a monograph of *Polystigma*. *Mycol. Res.* 100(12): 1409-1427. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(96\)80072-4](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(96)80072-4)
- CHIARELLO O & BATTISTIN E (2013) A little-known taxon: *Russula flavispora*. *Field Mycol.* 14(4): 114-116.

- CHRISTENSEN M. & HEILMANN-CLAUSEN J (2013) *The genus Tricholoma. Fungi of Northern Europe* 4. Svampetryk, Denmark.
- CORNER EJH (1950) A monograph of *Clavaria* and allied genera. *Ann. Bot. Mem.* 1: 1-740.
- CORRIOL G (2007) Checklist of Pyrenean alpine-stage macrofungi. *Sommerfeltia* 31: 29-99. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10208-011-0004-6>
- CROUS P & al. (2019) Fungal Planet description sheets: 951–1041. *Persoonia* 43: 223-425. DOI: <https://doi.org/10.3767/persoonia.2019.43.06>
- CUBETA MA, ECHANDI E, ABERNETHY T & VILGALYS R (1991) Characterization of anastomosis groups of binucleate Rhizoctonia species using restriction analysis of an amplified ribosomal RNA gene. *Phytopathology* 81: 1395-400.
- DANIËLS P. & MORENO-ARROYO B (2009) Contribución al estudio de la diversidad fúngica andaluza IV. Ascomycetes. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 33: 31-48.
- DENNIS RWG (1981) *British Ascomycetes* (Revised Edition). J. Cramer. Vaduz.
- ERIKSSON OE (2014) Checklist of the non-lichenized ascomycetes of Sweden. *Acta Univ. Upsal., Symb. Bot. Upsal.* 36(2): 1-501.
- ERIKSSON OE & HAWKSWORTH DL (1993) Outline of the Ascomycetes-1993. *Syst. Ascomycetum*: 12: 51-257.
- ESTEVE-RAVENTÓS F, GONZÁLEZ GARCÍA V & ARENAL YAGÜE F (1997) Catálogo micológico de los macromicetos de áreas alpinas y subalpinas del Parque Nacional de Ordesa y zonas limítrofes (Huesca, España) recogidos en 1996. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 22: 155-186.
- ESTEVE-RAVENTÓS F & VILA J. (1997) Algunos *Inocybe* de la zona alpina de los Pirineos de Catalunya, I. *Revista Catalana Micol.* 20: 177-186.
- ESTEVE-RAVENTÓS F & VILA J (1998) Algunos *Inocybe* de la zona alpina de los Pirineos de Catalunya. II. *Revista Catalana Micol.* 21: 185-201.
- ETAYO J (2010) Líquenes y hongos liquenícolas de Aragón. *Guineana* 16: 1-501.
- EYSSARTIER G & DELANNOY A (2006) Notes sur quelques espèces arctiques et alpines. *Fungi non Delineati* 32: 34-68.
- FERNÁNDEZ VICENTE J, IGLESIAS P, UNDA-GOITIA JR & ARAUZO S (2007) La familia Entolomataceae en el Norte de la Península Ibérica. (I). *Errotari* 4: 88-102.
- FERRARI, E. (2006) *Inocybe* alpine e subalpina. Il genere *Inocybe* (Fr.) Fr. nel nord Italia e paesi limitrofi. *Fungi non delineati* 34-36: 1-457.
- FERRARI E (2010) *Inocybe* dai litorali alla zona alpina. *Fungi non delineati* 54-55: 1-216
- FRIES EM (1821) *Systema mycologicum. I.* Lund. Berlin.
- GALÁN R & RAITVIIR A (1995) *Tricharina fibrillosa* (Currey) Yang et Korf una specie enigmatica di *Pezizales* trovata in Spagna. *Rivista Micol.* 38 (2): 163-167.
- GALLI R (1996) *Le Russule*. Edinatura. Milano.
- GEML J, TIMLING I, ROBINSON CH, LENNON N, NUSBAUM HC, BROCHMANN C, NOORDELOOS ME & TAYLOR DL (2012) An arctic community of symbiotic fungi assembled by long-distance dispersers: phylogenetic diversity of ectomycorrhizal basidiomycetes in Svalbard based on soil and sporocarp DNA. *J. Biogeogr.* 39: 74-88. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02588.x>
- GMELIN R, LUXA H-H, ROTH K & HÖFLE G (1976) Dipeptide precursor of garlic odour in *Marasmius* species. *Phytochemistry* 15: 1717-1721.
- GOBIERNO DE ARAGÓN (2020). Atlas de la Flora de Aragón-Hongos. <http://floragon.ipe.csic.es/florahongos/index.php> [consultado entre IX-XI-2020]
- HÄFFNER J (1995) Rezente ascomycetenfunde XV - Marcelleina und Greletia und weitere gattungen der unterfamilie Aleurinoideae Moravec (1987). *Rheinl.-Pfälz. Pilzj.* 4 (2): 136-154.
- HAUSKNECHT A, JAKLITSCH W & KRISAI-GREILHUBER I (2003) Rezente Pilzfunde aus Osttirol. *Österr. Z. Pilzk.* 12: 153-192.
- HEILMANN-CLAUSSEN J, CHRISTENSEN M, FRØSLEV T, KJØLLER R (2017) Taxonomy of *Tricholoma* in northern Europe based on ITS sequence data and morphological characters. *Persoonia* 38: 38-57.
- HOLM L (1979) Microfungi on Dryas. *Bot. Notiser* 132: 77-92.
- JACOBSSON S (2008) *Inocybe*. In: KNUDSEN H. & VESTERHOLT J. (ed.). *Funga Nordica*: 868-906. Nordsvamp, Copenhagen.
- JAMONI PG (2008) *Funghi alpini delle zone alpine superiori e inferiori*. Associazione Micologica Bresadola, Fondazione Centro Studi Micologici dell'a A.M.B. Trento.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2004) IMBA v.1. *Inventario micológico básico de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9e205510e1ca/?vgnextoid=c0268590f08ad210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=4b2fa7aaaf4f-4310VgnVCM2000000624e50aRCRD>
- KALAMEES K (2001) Taxonomy and ecology of the species of the *Tricholoma* equestre group in the Nordic and Baltic countries. *Folia Cryptog. Estonica* 38: 13-23.
- KAUTMANOVÁ I (2012) *Taxonomy of central European representatives of the genus Clavaria*

- (*Basidiomycetes, Clavariaceae*) [tesis doctoral]. Slovak Academy of Sciences, Bratislava. 162 pp.
- KRISAI-GREILHUBER I (2019) *Paraxerula causesi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T147537697A148154512 [consultado el 13-IX-2020].
- KÜHNER R (1955) Compléments à la « Flore Analytique » 5) Inocybe léiosporés cystidiés. Espèces nouvelles ou critiques. *Bull. Soc. Nat. Oyonnax* 9 (Suppl.): 1-95.
- KÜHNER R (1988) Diagnoses de quelques nouveaux Inocybes récoltés en zone alpine de la Vanoise (Alpes françaises). *Doc. Mycol.* 19(74): 1-27.
- KUYPER TW (1986) A revision of the Genus Inocybe in Europe. I. Subgenus Inosperma and the smooth-spored species of Subgenus Inocybe. *Persoonia* (Suppl.) 3: 1-247.
- LADO C (1991) Catálogo comentado y síntesis corológica de los Myxomycetes de la Península Ibérica e Islas Baleares (1788-1990). *Ruizia* 9: 1-142.
- LARSSON A (2014) AliView: a fast and lightweight alignment viewer and editor for large data sets. *Bioinformatics* 30(22): 3272-3276. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu531>
- LARSSON E & JACOBSSON S (2004) Controversy over *Hygrophorus cossus* settled using ITS sequence data from 200 year-old type material. *Mycol. Res.* 108 (7): 781-786. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0953756204000310>
- LLISTOSELLA J (1991) Russulaceae, notes floristiques. *Butl. Soc. Catalana. Micol.* 14-15: 67-76.
- LLISTOSELLA J (2020). Mòdul Fongs. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya. *Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona*. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html> [consultado entre IV-XI-2020].
- LLISTOSELLA J, MARTI O, AGUASCA OM & MARTÍN MP (1994) Aportació a la flora micològica del Parc Nacional d'Ordesa i Monte Perdido (Pirineus centrals). *Butl. Soc. Catalana Micol.* 16-17: 99-118.
- LLISTOSELLA J, PÉREZ-DE-GREGORIO MÀ & LLORENS-VAN-WAVEREN L (2008) *Russula flavispora* Romagn., una espècie rara trobada a Catalunya. *Revista Catalana Micol.* 30: 101-106.
- LLORENS VAN-WAVEREN L & LLISTOSELLA L (2004) Contribució a la flora dels fongs del Parc Natural del Cadí-Moixeró (Catalunya). I. El gènere *Entoloma* (Fr.) P. Kumm. *Revista Catalana Micol.* 26: 165-176.
- LUSK DE (1987) *Pseudoaleuria quinaultiana*, a new genus and species of operculate discomycetes from the Olympic Peninsula. *Mycotaxon* 30: 417-431.
- MAIRE R (1933) Fungi catalaunici. *Treb. Museu Ciènc. Nat. Barcelona* 15: 1-120.
- MARCOS-MARTÍNEZ J (2017) Adiciones al catálogo micológico de la provincia de Salamanca. *Micobotánica-Jaén* 12(3): 1-29.
- MARTÍNEZ-GIL R & CABALLERO A (2016) Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (II). *Bol. Micol. FAMCAL* 10: 73-88.
- MATOUS J, HOLEC J & KOUKOL O (2017) *Ramariopsis robusta* (Basidiomycota, Clavariaceae), a new European species similar to *R. kunzei*. *Czech Mycol.* 69(1): 51-64.
- MAXMÜLLER H (2014) *Russularum icones* I. Anatis. Munchen.
- MEDARDI G (2006) *Ascomiceti d'Italia*. A.M.B. Trento.
- MERINO D (2014) Aportaciones micológicas 18. *Micobotánica-Jaén* 9(1): 46-287.
- MILLER MA, PFEIFFER W & SCHWARTZ T (2010) Creating the CIPRES science gateway for inference of large phylogenetic trees. In: Proceedings of the gateway computing environments workshop (GCE): 1-8. New Orleans, LA.
- MONEDERO C (2011) *El Género Russula en la Península Ibérica*. Centro de Estudios Micológicos de Euskadi.
- MONTON J, OLARIAGA IBARGUREN I (2019) *SIM-Fungal records compiled by Joan Montón*. Sociedad(e) Ibérica de Micología-Iberian Mycological Society. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15470/dqtuup> [consultado vía GBIF.org el 12-XI-2020]. <https://www.gbif.org/occurrence/2459207231>
- MORAVEC J (1969) Některé operkulátní diskomycety nalezené v okresech Mladá Boleslav a Jičín. *Česká Mykol.* 23(4): 222-235.
- MORAVEC J (1987) A taxonomic revision of the genus *Marcellina*. *Mycotaxon* 30: 473-499.
- MORAVEC J (2003) Taxonomic revision of the genus *Cheilymenia* Boud. - 9. The sections *Villosae* and *Obtusipilosae*, and a revision of the genus *Pseudoaleuria* Lusk (Pezizales, Pyrenomataceae). *Acta Mus. Morav. Sci. Biol. Brno* 88: 37-73.
- MOREAU P-A (2007) *Marasmius subalpinus*, un marasme nouveau sur *Rhododendron ferrugineum*. *Bull. Mycol. Bot. Dauphiné-Savoie* 186: 49-56.
- MUÑOZ-SÁNCHEZ JA, ARANDA-JIMÉNEZ C & OLARIAGA IBARGUREN I (2020) *Herbario de la Sociedad Micológica Barakaldo Mikologia Elkarte*. Version 1.2. Sociedad Micológica Barakaldo mikologia elkarte. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15470/09sbhk> [consultado vía GBIF.org el 10-IX-2020]. <https://www.gbif.org/occurrence/2565017259>

- NIELL M, RADUAN G & GIRBAL J (2008) *Els fongs d'Andorra*. Monografies del CENMA. 216 pp.
- NITARE J (2020) *Ramaria broomei* (Cotton & Wakef.) R.H. Petersen. *The Global Fungal Red-list Initiative*. <http://iucn.ekoo.se/iucn/species/view/111880> [consultado el 13-IX-2020].
- NOORDELOOS ME (1979) *Entoloma* subgenus *Pouzaromyces* emend. in Europe. *Persoonia* 10(2): 207-243.
- NOORDELOOS ME (1984) Studies in *Entoloma*, 10-13. *Persoonia* 12: 195-223.
- NOORDELOOS ME (1992) *Fungi Europaei* 5. *Entoloma s.l.* Libreria Editrice Giovanna Biella. Saronno.
- NOORDELOOS ME (2004) *Fungi Europaei* 5A. *Entoloma s.l.* Candusso Edizioni s.a.s. Alassio.
- OLARIAGA I (2009) *The order Cantharellales in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands* [tesis doctoral]. Univ Basque Country Press, Bilbao. 547 pp.
- OLARIAGA I & SALCEDO I (2012) New combinations and notes in clavarioid fungi. *Mycotaxon* 121: 37-44. DOI: <https://doi.org/10.5248/121.37>
- OLARIAGA I, SALCEDO I, DANIËLS PP, SPOONER B & KAUTMANOVÁ I (2015) Taxonomy and phylogeny of yellow *Clavaria* species with clamped basidia — *Clavaria flavostellifera* sp. nov. and the typification of *C. argillacea*, *C. flavipes* and *C. sphagnicola*. *Mycologia* 107(1): 104-122.
- ORTON PD (1960) New check list of British agarics and boleti. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 43(2): 159-439.
- PANCORBO F, RIBES MÁ, ESTEVE-RAVENTÓS F, HERNANZ J, OLARIAGA I, DANIËLS PP, HERESA A, SÁNCHEZ G, MATEO JF & SERRANO F (2017) Contribución al conocimiento de la biodiversidad fúngica del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido II. *Pirineos* 172: e032. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/pirineos.2017.172007>
- PARRA LA (2013) *Fungi Europaei* 1A. *Agaricus L., Allopsalliota Nauta & Bas.* Candusso Edizioni s.a.s. Alassio.
- PARRA LA, CAPPELLI A, KERRIGAN RW & BIZIO E (2019) *Agaricus porphyrocephalus* subsp. *alpinus* a new subspecies collected in the Italian Alps. *Micol. Veg. Medit.* 33(2): 67-88.
- PERSOON CH (1800) *Icones et Descriptiones Fungorum Minus Cognitorum. Pars secunda*. Lipsiae. Breitkopf Haerteliani.
- PERSOON CH (1801) *Synopsis methodica fungorum*. Gottingae.
- PETERSEN RH & HUGHES KW (2010) The *Xerula/Oudemansiella* Complex (Agaricales). *Beih. Nova Hedwigia* 137: 1-625.
- PETERSEN RH & HUGHES KW (2017) An investigation on *Mycetinis* (Euagarics, Basidiomycota). *Myckeys* 24: 1-138. DOI: <https://doi.org/10.3897/myckeys.24.12.846>
- PFISTER D (1976) A synopsis of the genus *Pulvinula*. *Occas. Pap. Farlow Herb. Cryptog. Bot.* 9: 1-19.
- PILÁT A (1958) Přehled hub kyjankovitch-Clavariaceae se zvláštním zřetelem k československým sruhům. *Sborn. Nár. Mus. v Praze, Řada B, Přír. Vědy* 14 (3-4): 129-255.
- PILÁT A (1971) Species nova turficola generis *Ramariopsis* (Donk) Corner: *Ramariopsis subarctica* sp. nov. *Česká Mykol.* 25: 10.
- RAMIREZ J, TULIG M, WATSON K, THIERS B (2020) *The New York Botanical Garden Herbarium (NY). Version 1.27*. The New York Botanical Garden. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/6e8nje> [consultado vía GBIF.org el 12-XI-2020]. <https://www.gbif.org/occurrence/1930257315>
- REHM H (1896) *Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. III. Abtheilung: Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten*. Leipzig.
- RIBES MÁ (2010) Setas del Pirineo Francés 2. *Micobotánica-Jaén* 3. Accesible en: <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/MA-RibesR/PirineoFrances002/PirineoFrances002.html>
- RIBES MÁ, HERNANZ J, TELLO S, CAMPOS JC, PAZ A, SÁNCHEZ G, PANCORBO F & SERRANO F (2016) Contribución al conocimiento de la biodiversidad fúngica del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido I. *Pirineos* 171: e021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2016.171005>
- ROMAGNESI H (1953) *Les Russules d'Europe et d'Afrique du Nord*. Bordas. Paris.
- RONQUIST F, TESLENKO M, VAN DER MARK P, AYRES D, DARLING A, HOHNA S, LARGE B, LIU L, SUCHARD MA & HUELSENBECK JP (2012) MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Syst. Biol.* 61: 539-554. DOI: <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- RUBIO DOMÍNGUEZ E (2018a) *Entoloma byssidum*. Centro De Estudios Micológicos Asturianos. <http://www.centrodeestudiosmicologicosasturianos.org/?p=7749>
- RUBIO-DOMÍNGUEZ E (2018b) *Tricholoma frondosae*. Centro De Estudios Micológicos Asturianos. <http://www.centrodeestudiosmicologicosasturianos.org/?p=8103>
- RUBIO E, SUÁREZ A, MIRANDA A & LINDE J (2006) *Catálogo provisional de los macromicetos (setas) de Asturias*. Real Instituto de Estudios Asturianos. Oviedo.

- SARNARI M (1984) Il genere *Russula*. Le Plorantinae a spore colorate. *Boll. Gruppo Micol. G. Bresadola* 27 (3-4): 117-124.
- SARNARI M (2005) *Monografía Ilustrada del género Russula in Europa*, 2. A.M.B. Fondazione. Centro Studi Micologici. Vicenza.
- SCHILD E (1981) Was ist *Clavaria tenuipes* Berk. & Broome? *Z. Mykol.* 47(2): 215-219.
- SCHMID-HECKEL H (1985) Zur Kenntnis der Pilze in den Nördlichen Kalkalpen. *Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht* 8: 1-201.
- SCHMID-HECKEL H (1988), Pilze in den Berchtesgadener Alpen. *Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht* 15: 1-136.
- SCHMIDT M, KARICH A, KELLNER H, KLEINE J & ULRICH R (2013) Zu *Entoloma*-Funden mit Pleurozystiden (*Entoloma insolitum* agg.). *Boletus* 34(2): 73-84.
- SHERWOOD-PIKE MA (1987) The Ostropalean fungi III: the Odontotremataceae. *Mycotaxon* 28(1): 137-177.
- SHERWOOD-PIKE MA & BOISE J (1986) Studies in lignicolous ascomycetes: *Xylopezia* and *Mycowinteria*. *Brittonia* 38: 35-44.
- SKREDE I, BALLESTER L, MATHIESEN C & SCHUMACHER T (2020) The genera *Helvella* and *Dissingia* (Ascomycota: Pezizomycetes in Europe – Notes on species from Spain. *Fung. Syst. Evol.* 6: 65-93. DOI: <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.06.05>
- SKREDE I, CARLSEN T & SCHUMACHER T (2017) A synopsis of the saddle fungi (*Helvella*: Ascomycota) in Europe – species delimitation, taxonomy and typification. *Persoonia* 39: 201-253. DOI: <https://doi.org/10.3767/persoonia.2017.39.09>
- SOCIEDAD(E) IBÉRICA DE MICOLOGÍA (2019) *SIM-Fungal occurrences compiled by the Iberian Mycological Society. Version 1.2*. Sociedad(e) Ibérica de Micología-Iberian Mycological Society. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15470/pjmaka> [consultado vía GBIF.org el 13-X-2020].
- SPOONER BMS (1981) New records and species of British Macrofungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 76(2): 265-301.
- STAMATAKIS A (2014) RAxML Version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30(9): 1312-1313. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu033>
- SUIJA A, HALDEMAN M, ZIMMERMANN E, BRAUN U & DIEDERICH P (2020) Phylogenetic placement and lectotypification of *Pseudotryblidium neesii* (Helotiales, Leotiomycetes). *Fung. Syst. Evol.* 5: 139-149. DOI: <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.05.09>
- TAPIA M (2013) *Diderma crustaceum* Peck 1874. Disponible en <https://www.biodiversidadvirtual.org/hongos/Diderma-crustaceum-Peck-1874-img81313.html> [Consultado el 26-XI-2020].
- THIERS B (2020) *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, <http://sweetgum.nybg.org/ih/> [consultado el 15-X-2016].
- VAN BRUMMELEN J (1967) A world-monograph of the genera *Ascobolus* and *Saccobolus* (Ascomycetes, Pezizales). *Persoonia* (Suppl.) 1: 1-260.
- VILA J, CABALLERO F, CARBO J, ALVARADO P, CATALA S & HIGELMO MA (2014) Preliminary morphologic and molecular study of the *Entoloma rusticoides* group (Agaricales - Basidiomycota). *Revista Catalana Micol.* 35: 65-69.
- VILA J, ESTEVE-RAVENTÓS F, LLISTOSELLA J & LLIMONA X (2001) Contribución al conocimiento de los hongos del piso alpino de los Pirineos de Cataluña. III. *Revista Catalana Micol.* 23: 51-65.
- VILA J, ROCABRUNA A, LLISTOSELLA J, TABARÈS M, LLIMONA X & HOYO P (1997) Fongs nous o poc citats de Catalunya i Andorra. II. *Revista Catalana Micol.* 20: 105-123.
- VILGALYS R & HESTER M (1990) Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *J. Bacteriol.* 172: 4238-4246.
- WHITE TJ, BRUNS T, LEE S & TAYLOR JW (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS MA, GELFAND DH, SNINSKY JJ, WHITE TJ (ed.). *PCR protocols: a guide to methods and applications*: 315-322. Academic Press Inc., New York.
- WIJATAWARDENE NN, HYDE KD, RAJESHKUMAR KC, HAWKSWORTH DL, MADRID H, KIRK PM, BRAUN U, SINGH RV & al. (2017) Notes for genera: Ascomycota. *Fungal Diversity* 86: 1-594. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-017-0386-0>
- WILSON AW & DESJARDIN DE (2005) Phylogenetic relationships in the gymnoid and marasmioid fungi (Basidiomycetes, euagarics clade). *Mycologia* 97(3): 667-679. DOI: <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832797>
- YANG CS & KORF RP (1985) A monograph of the genus *Tricharina* and of a new, segregate genus, *Wilcoxina* (Pezizales). *Mycotaxon* 24: 467-531.
- ZOLLER S, SCHEIDEGGER C & SPERISEN C (1999) PCR primers for the amplification of mitochondrial small subunit ribosomal DNA of lichen-forming ascomycetes. *Lichenologist* 31: 511-516.