

Boletín Micológico de FAMCAL



Una contribución de FAMCAL a la difusión de los
conocimientos micológicos en Castilla y León

COORDINADOR DEL BOLETÍN

Luis Alberto Parra Sánchez

COMITÉ EDITORIAL

Rafael Aramendi Sánchez

Rafael López Revuelta

Luis Alberto Parra Sánchez

Juan Manuel Velasco Santos

Juan Carlos Zamora Señoret

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

Luis Alberto Parra Sánchez

Juan Manuel Velasco Santos

Juan Carlos Zamora Señoret



© Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL)

Edita: Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL)

<http://www.famcal.es>

Colabora: Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento y Medio Ambiente y Fundación Patrimonio Natural

Maquetación e impresión: Imprenta Sacal, S.L.U.

Barratxi, 2 - 01013 Vitoria-Gasteiz

Tel.: 945 128 154 - comercial@imprentasacal.com

Publicado el 27 de septiembre de 2017.

D.L.: VA-726/2012

ISSN: 1886-5984



Reservados todos los derechos

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del titular del copyright.

La Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León no se responsabiliza de las opiniones expresadas en los artículos firmados.



Índice

Presentación	9
Semblanza de nuestro querido amigo Agustín Caballero Moreno por PARRA, L. A., G. MUÑOZ, C.M. PÉREZ-DEL-AMO, F. MARTÍNEZ, R. MARTÍNEZ & A. MELÉNDEZ....	11
Cornezuelo, ergotismo, ergolíneas y ciclo biológico de <i>Claviceps purpurea</i> en imágenes por VELASCO, J.M., J.I. GÓMEZ-RISUEÑO, A. ROMÁN & F. BELLIDO †	21
<i>Leucocoprinus heinemannii</i> , una especie alóctona, antropófila y poco citada, encontrada en Mallorca (Illes Balears, España) por SALOM, J.C. & J.L. SIQUIER.....	55
<i>Hyphoderma deviatum</i> (Meruliaceae, Basidiomycota) en la Península Ibérica por DE ESTEBAN-RESINO, J. & S. PÉREZ-GORJÓN	61
Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (III) por MARTÍNEZ-GIL, R. & F. MARTÍNEZ	67
<i>Craterocolla cerasi</i> (Sebacinales, Basidiomycota), una especie muy rara encontrada en la Península Ibérica por SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, L., F.J. MATEOS & J.M. VELASCO	91
Contribución al conocimiento del género <i>Psathyrella</i> en la Península Ibérica (III): <i>Psathyrella epimyces</i> por MUÑOZ, G. & C. ROJO.....	101
Primera intoxicación por <i>Chlorophyllum molybdites</i> en España. Cuadro clínico de las personas afectadas y estudio taxonómico y filogenético de los ejemplares recolectados por PARRA, L. A., J. PIQUERAS-CARRASCO & R. SANTOS-LUQUE.....	109
Identificación de las especies del género <i>Parasola</i> presentes en la Península Ibérica por sus caracteres no delicuescentes por RUIZ MATEO, A.	125
<i>Agaricus pietatis</i> , una especie nueva de <i>Agaricus</i> sect. <i>Minores</i> encontrada en España por PARRA, L.A. & A. CABALLERO †	137
Crónica del XV Encuentro de La Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León en Barruelo de Santullán (Palencia) por CONEJO, F.	145
Normas para la presentación de los trabajos	153
Suscripción y petición de ejemplares del boletín micológico de FAMCAL.....	159



Presentación

Dos son los temas que quiero resaltar en la presentación del boletín número 12 para este año 2017.

Por un lado, en nuestro anterior boletín ya se indicaba que el de este año iría dedicado a Agustín Caballero, y, con satisfacción, hemos podido comprobar que los autores de los artículos de este nuevo número, han incluido una dedicatoria recordando a nuestro buen amigo Agustín. Yo mismo me comprometí a acabar el artículo sobre *Agaricus pietatis*, y en este nuevo número podéis encontrar su descripción como especie nueva para la ciencia. Por otro lado, publicamos también una semblanza de su vida y obras, donde todos podemos apreciar la importancia que el trabajo de Agustín ha tenido para la micología española en general, y también para este boletín en particular, en el que publicó muchos artículos y mejoró muchos otros como miembro del comité científico asesor y del comité editorial.

Como se puede ver en esta semblanza, Agustín publicó una gran cantidad de obras, describió nuevos taxones de varios géneros, solo o en compañía de otros grandes micólogos, y también le fueron dedicados nombres de taxones (epónimos) como señal de agradecimiento o reconocimiento por su contribución a la micología.

Otra faceta no menos importante de su vida en relación con la micología fue la de enseñar sus conocimientos al público en general, a aficionados a la micología o a otros micólogos, lo que ha redundado en un mayor conocimiento de los hongos, especialmente en La Rioja, comunidad autónoma a la que dedicó la mayoría de sus estudios micológicos.

Por otro lado, Gabriel Moreno Horcajada en la presentación del año pasado indicaba la trayecto-

ria ascendente de nuestro boletín desde su creación en el año 2006. Ratificando las palabras de Gabriel, el año pasado recibimos peticiones para el envío de todos los números publicados de nuestra revista a la Biblioteca Botánica de Harvard (USA) y a la Associazione Micologica Bresadola de Trento (Italia). Como coordinador del *Boletín Micológico de FAMCAL*, no puedo estar más satisfecho al comprobar que con trabajo riguroso y continuo, nuestra publicación comienza a traspasar fronteras y a ser apreciado por prestigiosas instituciones botánicas y micológicas, lo que nos indica que se está trabajando en la buena dirección.

Teniendo en cuenta *Agaricus pietatis*, que se publica en el número de este año como especie nueva, se han publicado ya, en el *Boletín Micológico de FAMCAL*, 14 taxones nuevos (12 especies, una variedad y un subgénero) para la ciencia y se han incorporado a estos trabajos análisis filogenéticos de acuerdo con las modernas técnicas usadas en la actualidad en la taxonomía de los hongos.

Todo lo anterior no sería posible sin el trabajo de los autores a los que estamos enormemente agradecidos, por publicar en nuestra revista sus magníficas contribuciones, al excelente equipo que me acompaña en la revisión científica y editorial, que ponen todo su empeño en la corrección de los artículos, con el único propósito de mejorarlos y a la meticulosa y fantástica labor de maquetación de la imprenta que edita el boletín.

Pero sin duda, a quienes tenemos que estar más agradecidos es a nuestros lectores, que son nuestros mejores embajadores a la hora de dar a conocer, entre todos los amantes de la micología, el *Boletín Micológico de FAMCAL*.

**El Coordinador
del Boletín Micológico de FAMCAL
Luis Alberto Parra Sánchez**



Semblanza de nuestro querido amigo Agustín Caballero Moreno

PARRA, L. A.¹, G. MUÑOZ², C.M. PÉREZ-DEL-AMO³, F. MARTÍNEZ⁴, R. MARTÍNEZ⁵ & A. MELÉNDEZ⁶

¹ Avda. Padre Claret 7, 5.º G, 09400 Aranda de Duero, Burgos. E-mail: agaricus@telefonica.net

² Avda Valvanera 32, 5.º D, 26500 Calahorra, La Rioja (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: guillermomunoz1981@gmail.com

³ C/ Luis de Ulloa 1, 7.º I, 26004 Logroño, La Rioja (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: cmpcmp@ono.com

⁴ C/ Diego Velázquez 10, 4.º C, 26006 Logroño, La Rioja (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: fernandomf013@ono.com

⁵ Parque de San Miguel 12, 2.º A, 26007 Logroño, La Rioja (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: iaruyina@ono.com

⁶ C/ Bidezabal 9, 7.º C, 48993 Getxo, Bizkaia. E-mail: antton.melendez@outlook.com

INTRODUCCIÓN

Todos nos preguntamos alguna vez qué es lo que inclina a una persona a estudiar los hongos, y especialmente, en aquellos casos en los que esa persona no pertenece a ninguna institución botánica o de estudios micológicos, ni recibió una formación específica como biólogo.

Por suerte, en este caso, Agustín nos dejó un documento donde explicó las razones que le llevaron a dedicarse a la micología, dedicación que siempre agradeceremos los que compartimos el amor por la naturaleza y, más concretamente, la pasión por el estudio de los hongos, ya que nos brindó momentos inolvidables en su compañía y un extenso legado de sus estudios a través de sus obras que relacionamos más adelante.

Pero empecemos por el principio. Agustín nació el 11 de marzo de 1948 en Tarazona (Zaragoza), aunque él siempre decía que era de Cervera del Río Alhama (La Rioja), pueblo al que se mudaron sus padres, José y Carmen, cuando él tenía solo dos años, y donde pasó su niñez, junto a sus cuatro hermanos, José Luis, Fernando, María José y Miguel Ángel.

En Cervera, de acuerdo a la pequeña autobiografía que dejó escrita, ocurrió su “primera experiencia con las setas”, citando textualmente sus palabras. Al llegar al huerto de su padre junto a su hermano Fernando, para recoger alubias, vieron un tocón abarrotado de “setas de chopo”, y su hermano le comentó que se pagaban muy bien en la cantina del pueblo, por lo que llenaron el saco de setas, en lugar de alubias, y las llevaron a la cantina donde les pagaron la astronómica cantidad de 1 peseta (de las de entonces) para cada uno.

En 1964, ocurrió su “segunda experiencia con las setas”. Contaba con 16 años y trabajaba en la vendimia, donde le ofrecieron champiñones a la brasa, recolectados en los propios viñedos, y los comió, siendo la primera vez que consumía setas silvestres.

Posteriormente, se trasladó de Cervera a Logroño donde pasó tres años mientras estudiaba Magisterio.

En el año 1966 se convirtió en el maestro más joven de España, al ejercer durante 4 meses como interino en Villalba de Rioja, su primer destino, sin haber cumplido los 18 años. Allí tuvo su “tercera experiencia con las setas” al aprender de mano del secretario del pueblo a identificar la seta fina (*Calocybe gambosa*) y las crispillas (*Helvella leucopus*).

Un año más tarde fue destinado a Corera (La Rioja), su segundo destino como maestro interino, donde tuvo su “cuarta experiencia con las setas” al recoger una gran cantidad de diferentes especies, aunque no se atrevió a comerlas, pero aprendió a reconocer *Macrolepiota procera*, *Lactarius deliciosus*, *Pleurotus eryngii* y el género *Suillus*.

En 1969 fue destinado a Urnieta (Guipúzcoa) como maestro titular para dar clase a niños de 10 a 12 años, y fue precisamente allí donde nació su afición por las setas de la forma más peculiar que uno pueda sospechar. En la primera semana de clase, en una salida con los alumnos al bosque, comprobó cómo los niños conocían un gran número de setas, y le indicaban a “Don Agustín” cuál era la guibelurdiña, cuál era comestible, cuál era tóxica, etc. Así, citando explícitamente lo que dejó escrito, el pensó: “itengo que aprender, no van a



Fig. 1. Libros, colaboraciones y CDs de Agustín Caballero. Fotos: Guillermo Muñoz, Luis Alberto Parra y Carlos Manuel Pérez.

saber los alumnos más que yo!". Sin perder tiempo, fue a una librería de San Sebastián y compró su primer libro de setas (JACCOTTET, 1962) y ya no pudo parar, comprando a continuación casi

todos los libros disponibles en aquellos tiempos (KÜHNER & ROMAGNESI, 1954; LANGE & LANGE, 1963; ROMAGNESI, 1970; LOTINA, 1971). Además, allí conoció a Xabier Laskibar de la Sociedad de



Fig. 2. Algunos buenos momentos. A: Iracema con dos *Macrolepiota procera*. B: Foto de Piedad revelada por Agustín. C: Cuadro al óleo, pintado por Agustín, de la "encina de Mario", su árbol favorito. D: Partida de mus en Lagunilla (2009), de izda. a dcha: Armando Rodríguez, Manolo Sáenz, Agustín y Carlos Manuel Pérez. E: Exposición de Logroño (2012), a la izda. Miguel Ángel López a la dcha. Agustín. F: Agustín en las jornadas de primavera de 2010. G: VII Encuentro Internacional del Arco Atlántico en Lugo (2013), de izda. a dcha. Luis Alberto Parra, José Manuel Castro, Agustín y Borja Rodríguez. H: Agustín, Lugo (2013). I: Jornadas micológicas de otoño de Verpa (2010), de izda. a dcha. Fernando Martínez, Rubén Martínez, Agustín, Luis Alberto Parra, Carlos Manuel Pérez, Juan José Pérez y Francisco Cervero. Fotos: A-C: Agustín; D, I: Rubén Martínez; E: Antton Melendez; F: Carlos Manuel Pérez; G-H: Marisa Vázquez.



Fig. 3. Reunión en el hayedo de Santiago en Munilla (2007). De izda. a dcha.: Fernando Martínez, Armando López, Piedad, Agustín, Félix Ezquerro, Pepe Rojo, Javier López, Carlos Manuel Pérez y en primer plano en el centro Rubén Martínez. Foto: Rubén Martínez.

Ciencias Aranzadi, quién le ayudó en sus primeros pasos en la micología, y comenzó a participar en concursos y exposiciones micológicas, a asistir a conferencias y a coleccionar láminas de hongos, y ya no abandonaría nunca su pasión por la micología.

Fue en este período que pasó en Urnieta, desde 1969 a 1975, en el que conoció a Piedad Muñoz, la mujer de toda su vida, con quien se casó en 1971. Como él mismo reconocía en la dedicatoria de su libro "Setas y hongos de La Rioja II", Piedad era la más fiel colaboradora, y compañera inseparable, de Agustín en sus paseos micológicos, siendo ella, con frecuencia, la que encontraba las especies más interesantes, motivo por el cual, Agustín consideraba a Piedad coautora de sus obras. También inculcó su amor por la naturaleza a sus tres hijos Fernando, Óscar e Iracema, y específicamente por las setas, como pone de manifiesto la foto de Iracema con dos enormes *Macrolepiota procera*.

En 1975 vuelve a "su tierra", que es como él llama a La Rioja, para ejercer de maestro en Ca-

lahorra donde permaneció hasta su jubilación. Allí, con la micología fluyendo ya imparable por sus venas, compró el microscopio con el que realizó todos sus trabajos, encargándolo a General Óptica de San Sebastián, pues por aquella época no era fácil conseguir este tipo de instrumentos.

Poco después, se funda en Logroño la Sociedad Micológica Riojana Valvanera, en la que Agustín, incluso sin ser socio (dada la lejanía entre Calahorra y Logroño), colaboraba de manera altruista en la exposición anual que se hacía en el Espolón, motivo por el cual fue nombrado socio de honor en el año 1993. También colaboró en el boletín "Russula" de la Sociedad Micológica Riojana Valvanera donde se publicaban una serie de fichas micológicas con periodicidad mensual y cuyo primer número apareció en enero de 1995, y el último en diciembre de 2001.

En 1988 publica su primera obra (CABALLERO, 1988) "Setas y hongos de La Rioja" que tuvo una fantástica acogida y que es considerada la primera obra de micología de esta comunidad autónoma,



Fig. 4: Micofraternización en Plentzia (2007). De izda. a dcha. en la fila superior: Luis Tabera, Asier Ayala, Fernando Martínez, Javier Soto, Rubén Martínez, Carlos Manuel Pérez y Armando Rodríguez. De izda. a dcha. en la fila inferior: Francisco Cervero, Manolo Sáenz, Eduardo Benguria, José Antonio Cadiñanos, Agustín, Juan Arteta, Piedad, Javier López, Eduardo Fidalgo (Erbi), Guillermo Muñoz, Carlos Monedero, Rosa Arteta, Antton Meléndez y Roberto Fernández. Foto: Francisco Cervero.



Fig. 5: Lagunilla de Cameros (2008). De izda. a dcha. de pie: Javier López, Javier Soto, Agustín, Carlos Manuel Pérez, Félix Jiménez, Fernando Martínez, apoyado en la fuente Luis Tomás Tabera, Koldo Ugartetxe, Juan José Pérez, Francisco Cervero, Rubén Martínez y Julián. De izda. a dcha. agachados: Mario Maguregui, Armando Rodríguez, un vecino de Lagunilla y Antton Meléndez. Foto: Antton Meléndez.



en la cual, ya incluye dibujos de las esporas de las distintas especies, reseñando además un apartado de observaciones para cada taxón sumamente interesante, en el cual puede ya empezar a intuirse su genialidad como micólogo. Como reconoce Jesús Palacios Remondo (entonces presidente de la Asociación Micológica Verpa) en el prólogo de su segunda edición, no existía hasta entonces historia micológica en La Rioja, con la única excepción de un libro con carácter divulgativo publicado en 1983 por la sección de ciencias del Instituto de Estudios Riojanos por el propio Jesús Palacios con la colaboración de Alberto Avenzoza (PALACIOS & AVENZOZA, 1983).

A partir de 1988 ya no dejará de escribir trabajos de micología de forma ininterrumpida, como se puede apreciar en la recopilación de sus obras que acompaña esta semblanza, al comienzo, fruto de su colaboración con Francisco de Diego Calonge, Jesús Palacios Remondo y Marcel Bon (considerando a este último su maestro) y más tarde en solitario o como coautor con otros prestigiosos micólogos.

En 2001 participa, como promotor, en la creación del Grupo Cultural Micológico Verpa, siendo siempre su vicepresidente desde su creación, pues nunca quiso ser presidente, honor que dejó para su amigo Jesús Palacios y colaborando en todas y cada una de las actividades organizadas por "Verpa".

También fue socio de honor de la Sociedad Micológica de Aguilar del Río Alhama y era miembro de ADEBIR (Asociación para el Desarrollo y el Estudio de la Biología en La Rioja).

En 2005 publica "Setas y hongos de La Rioja II" (CABALLERO, 2005), donde incluye dibujos realizados por él mismo con la microscopía muy completa y minuciosa de cada taxón, así como el número de herbario de la colección o colecciones estudiadas, algo inédito en las obras de divulgación de la micología de ese momento, e incluso extremadamente raro en las de hoy en día, lo que da una idea de los profundos conocimientos que atesoraba Agustín y por otro de la rigurosidad científica que perseguía en sus obras.

De hecho, siempre guardaba material de herbario de todas las colecciones que estudiaba y las ponía a disposición de todos los especialistas que

las quisieran estudiar. De eso puede dar fe uno de los autores (L. A. P.), que estudió un gran número de sus colecciones de *Agaricus*, fruto de lo cual Agustín fue coautor de 4 especies nuevas del género *Agaricus*, como se puede ver en la recopilación de las especies nuevas que descubrió, solo o en colaboración con otros autores, que listamos más adelante.

Es sorprendente comprobar como Agustín, sin una formación botánica o micológica específica universitaria, hacía unas fichas magníficas de sus colecciones que incluían descripciones, fotografías y dibujos de excelente calidad que eran admiradas por los micólogos más prestigiosos que colaboraron con él. Esto solo se puede explicar por la pasión sin límite que tenía por la micología.

Esto unido a su gran generosidad, que demostró sobradamente al publicar, editado por él mismo, una monografía de *Lepiotaceae* en papel así como en CD con varias actualizaciones, y otros dos CDs sobre *Hygrophoraceae* y *Fungi* de La Rioja (España), que regalaba entre sus amigos, nos sirve para comprender fácilmente por qué era una persona querida por todos aquellos que le conocían.

Como extraordinario científico que era, siempre buscaba aquello que le pudiese ayudar en sus investigaciones, y por ello, también se interesó por el uso de los métodos moleculares y su aplicación a la taxonomía de los hongos, y los utilizó para intentar resolver algunos problemas taxonómicos complejos en los géneros *Leucoagaricus* y *Lepiota*, que eran los que más le gustaban.

Además, era un micólogo infatigable, pues si nos fijamos en sus publicaciones, su producción científica fue mucho más cuantiosa con el paso de los años.

Pero no solo de pan vive el hombre, y aún menos él con una mente tan inquieta. Agustín fue también un buen dibujante a plumilla y al óleo como quedó patente en una exposición de 40 de sus cuadros de los que vendió la mayoría. De estos cuadros, en su casa aún se conserva uno muy especial que dibujó a su árbol favorito, una encina de más de 400 años del Carrascal de Villarroya, llamada la "encina de Mario", que visitaba a menudo en compañía de Piedad.

También tocaba la guitarra, tallaba la madera, le gustaban mucho los libros de filosofía, jugar al



mus y fumar buenos puros. Durante un tiempo también reveló fotografías y hasta comenzó a escribir un libro de la cocina riojana.

Para terminar, queremos que sepas Agustín, que todos tus amigos y colegas micólogos te echamos mucho de menos, pues tenemos clavados en nuestra memoria todos los buenos momentos que pasamos en tu compañía.

OBRAS PUBLICADAS POR AGUSTÍN CABALLERO MORENO

Artículos en revistas

- 1990
- 1.- CABALLERO, A. & F.D. CALONGE. *Leucoagaricus fuliginodiffractus* Bellù & Lanzoni, una posible novedad para España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 15: 203-205.
- 1992
- 2.- CALONGE, F.D., A. CABALLERO & J. PALACIOS. Contribución al conocimiento de los hongos de La Rioja (Logroño, España). *Gasteromycetes. Bol. Soc. Micol. Madrid* 16: 115-140.
- 1995
- 3.- BON, M. & A. CABALLERO. Une nouvelle espèce "amanitoïde" de Lepiotaceae: *Leucoagaricus volvatus* sp. nov. *Doc. Mycol.* 24(96): 9-12.
- 1997
- 4.- BON, M. & A. CABALLERO. Le genre *Leucoagaricus* dans "La Rioja" (Espagne). *Doc. Mycol.* 27(106): 27-42.
- 5.- BON, M. & A. CABALLERO. *Miscellanea* (2). *Doc. Mycol.* 27(107): 40.
- 6.- CABALLERO, A. & J. PALACIOS. Flora micológica de La Rioja (España). Lepiotaceae Roze. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 22: 61-90.
- 1999
- 7.- CABALLERO, A. & J. PALACIOS. Flora micológica de La Rioja. El género *Agaricus* L. : Fr. *Zubía* 17: 11-43.
- 2000
- 8.- BON, M. & A. CABALLERO. Deux nouveaux taxons de Lépiotes dans la région de La Rioja (Espagne). *Bull. FAMM., N.S.* 18: 43-46.
- 9.- CABALLERO, A. & J. PALACIOS. Aportación al Catálogo Micológico de La Rioja (España). *Tricholomataceae* (Fayod) R. Heim. *Zubía* 18: 9-36.
- 2001
- 10.- CABALLERO, A. & J. PALACIOS. Aportación al Catálogo Micológico de La Rioja (España). *Hygrophoraceae* Lotsy. *Zubía* 19: 9-41.
- 2003
- 11.- BON, M. & A. CABALLERO. Validation de *Leucoagaricus subhymenoderma* (sp. nov. ad int. 1997 in D.M. nº106, p, 38). *Doc. Mycol.* 127-128: 43-46.
- 12.- CABALLERO, A. & J. PALACIOS. Aportación al Catálogo Micológico de La Rioja (España). El género *Peziza* L. ex Amans. *Zubía* 21: 9-27.
- 2004
- 13.- CABALLERO, A. & J. PALACIOS. Aportación al Catálogo Micológico de La Rioja (España). *Aphylophorales: Clavariaceae, Clavulinaceae y Ramariaceae.* *Zubía* 22: 187-219.
- 2005
- 14.- CABALLERO, A. Las setas de La Rioja: conócelas, disfruta de ellas y respeta su medio ambiente. *Páginas de Información Ambiental* 19: 24-26.
- 15.- JUSTO, A., M.L. CASTRO & A. CABALLERO. Los géneros *Pluteus* y *Volvariella* (Basidiomycota, Fungi) en La Rioja (España). *Rev. Cat. Micol.* 27: 75-84.
- 2006
- 16.- CABALLERO, A. Flora micológica de Calahorra: dos raras e interesantes especies. *Kalakerikos* 11: 247-256.
- 17.- CABALLERO, A. & J.L. PÉREZ-BUTRÓN. *Leucoagaricus sublittoralis* y *Leucoagaricus wichanskyi*, dos interesantes especies a comparar. *Yesca* 18: 12-19.
- 2007
- 18.- CABALLERO, A. *Pluteus phlebophorus* (Ditmar : Fr.) P. Kumm., una especie poco común. *Yesca* 19: 13-17.
- 19.- CABALLERO, A. *Lepiota sublilacea* Peck in Spagna. *Bollettino C.M. "G. Carini" (A.M.B.)* 54: 29-32.
- 2008
- 20.- CABALLERO, A. *Lepiota pallida* Locq. ex Bon & Candusso, una especie rara y poco representada. *Yesca* 20: 26-31.
- 2009
- 21.- CABALLERO, A. & J.L. ALONSO. Cuatro lepiotáceas poco corrientes en Cantabria. *Yesca* 21: 25-34.



- 2010
- 22.- CABALLERO, A. Algunas especies raras o interesantes de Agaricales recolectadas en La Rioja (España). *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 37-52.
- 2011
- 23.- CABALLERO, A. & A. DEL PIÑAL. Breve biografía comentada. *Marcel Bon. Yesca* 23: 13-14.
- 24.- CABALLERO, A. & G. MUÑOZ. Algunas especies raras o interesantes de Agaricales recolectadas en la península ibérica. *Bol. Micol. FAMCAL* 6: 39-61.
- 25.- JUSTO, A., A. CABALLERO, G. MUÑOZ, A.M. MINNIS & E. MALYSHEVA. Taxonomy of *Pluteus eugraptus* and morphologically similar taxa. *Mycologia* 103(3): 646-655.
- 2012
- 26.- CABALLERO, A. & J.L. ALONSO. Contribución al conocimiento del género *Macrolepiota* Singer en la Península Ibérica. *Yesca* 24: 23-34.
- 27.- CABALLERO, A. & R. MARTÍNEZ-GIL. *Leucoagaricus erioderma*, una especie rara y poco citada. *Bol. Micol. FAMCAL* 7: 75-78.
- 28.- ESTEVE-RAVENTÓS F., G. MUÑOZ, A. CABALLERO & P. LAINÉ. *Inocybe urbana* (Inocybaceae, Agaricales), primera cita para España y segunda mundial. *Bol. Micol. FAMCAL* 7: 79-84.
- 29.- MUÑOZ, G. & A. CABALLERO. Contribución al conocimiento del género *Psathyrella* en la Península Ibérica (I). *Bol. Micol. FAMCAL* 7: 37-74.
- 30.- MUÑOZ, G., A. CABALLERO, M. CONTU & A. VIZZINI. A new *Leucoagaricus* species of section *Piloselli* (Agaricales, Agaricaceae) from Spain. *IMA Fungus* 3(2): 117-123.
- 2013
- 31.- CABALLERO, A. & J.L. ALONSO. Estudios sobre *Lepiota josserandii*-*Lepiota subincarnata*. *Yesca* 25: 49-58.
- 32.- MUÑOZ, G. & A. CABALLERO. Contribución al conocimiento del género *Psathyrella* (incluidos taxones ahora transferidos a los géneros *Coprinopsis* y *Parasola*) en la Península Ibérica (II). *Bol. Micol. FAMCAL* 8: 17-46.
- 2014
- 33.- CABALLERO, A. & J.L. ALONSO. *Leucoagaricus croceovelutinus*, una especie rara y poco conocida encontrada en Cantabria. *Yesca* 26: 67-72.
- 34.- CABALLERO, A., G. MUÑOZ & M. CONTU. El complejo de *Lepiota arenicola* en La Rioja (España). *Bol. Micol. FAMCAL* 9: 59-69.
- 35.- MUÑOZ, G., A. CABALLERO, M. CONTU, E. ERCOLE & A. VIZZINI. *Leucoagaricus croceobasis* (Agaricales, Agaricaceae), a new species of section *Piloselli* from Spain. *Mycol. Progress* 13: 649-655.
- 36.- MUÑOZ, G., A. CABALLERO & J.C. ZAMORA. Nuevos hallazgos de una especie casi "fantasma": *Leucoagaricus bonii*. *Bol. Micol. FAMCAL* 9: 51-57.
- 37.- RODRÍGUEZ, B., A. CABALLERO & G. MUÑOZ. *Leucoagaricus georginae*, una rara especie encontrada en Galicia. *Bol. Micol. FAMCAL* 9: 71-75.
- 2015
- 38.- CABALLERO, A. Algunas *lepiotas* rojizas de la sección *Ovisporae* (J.E. Lange) Kühner. *Bol. Soc. Micol. Extremeña* 15: 3-26.
- 39.- CABALLERO, A. Estudios sobre *Lepiota castanea* Quél., una especie variable. *Yesca* 27: 53-62.
- 40.- CABALLERO, A. *Lepiota cortinarius* (J.E. Lange), una rara especie encontrada en Lugo (Galicia, España). *Micolucis* 2: 5-12.
- 41.- CABALLERO, A., A. VIZZINI, G. MUÑOZ, M. CONTU & E. ERCOLE. *Lepiota elseae* (Agaricales, Agaricaceae), a new species of section *Lepiota* from Spain. *Phytotaxa* 201(3): 188-196.
- 42.- MARTÍNEZ-GIL, R. & A. CABALLERO. Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (I). *Bol. Micol. FAMCAL* 10: 73-88.
- 43.- MUÑOZ, G., A. CABALLERO, J.C. SALOM, E. ERCOLE & A. VIZZINI. *Leucoagaricus viridiorum* (Agaricales, Agaricaceae), a new species from Spain. *Phytotaxa* 236(3): 226-236.
- 2016
- 44.- CABALLERO, A. Estudios sobre *Lepiota erminea* (Fr. : Fr.) P. Kumm., una especie variable. *Micolucis* 3: 56-61.
- 45.- MARTÍNEZ-GIL, R. & A. CABALLERO. Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (II). *Bol. Micol. FAMCAL* 11: 79-100.
- 46.- MATEOS, A. & A. CABALLERO. *Lepiota latifolia* Contu, una rara especie no citada en España. *Bol. Soc. Micol. Extremeña* 16: 3-9.



Libros, capítulos de libro u obras en formato CDR

- 1988
- 1.- CABALLERO, A. *Setas y Hongos de La Rioja*. Ed. Jaime Libros. Barcelona.
- 1997
- 2.- CABALLERO, A. *Flora Micológica de La Rioja, 1: Lepiotaceae*. Ed. particular del autor en libro y CDR. Calahorra.
- 2000
- 3.- CABALLERO, A. *Fungi de La Rioja (España)*. Ed. particular del autor en CDR. Calahorra.
- 2002
- 4.- CABALLERO, A. *Flora Micológica de La Rioja, 2: Hygrophoraceae*. Ed. particular del autor en CDR. Calahorra.
- 2004
- 5.- CABALLERO, A. Un mundo fascinante y casi "mágico" de formas y colores: las setas: 141-168. In: RUIZ, C. (Coord.) *Nuevas cuestiones de Biología. Aportaciones riojanas 2. Capítulo 5*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- 2005
- 6.- CABALLERO, A. *Setas y Hongos de La Rioja II*. Ed. Fundación Caja Rioja. Logroño.
- 2009
- 7.- ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO. Especies nuevas e interesantes del género *Inocybe* (1). *Fungi non Delineati* XLVII. Ed. Candusso. Alassio.

Otras obras en las que colaboró

- 1.- GRUPO CULTURAL MICOLOGICO VERPA (2007). *Guía Micológica del Parque Natural de la Sierra de Cebollera*. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial de La Rioja. Logroño.
- 2.- SOCIEDAD MICOLOGICA RIOJANA (varios años). Boletín de la Sociedad llamado "Russula".

ESPECIES DEDICADAS A AGUSTÍN CABALLERO

- 1.- *Agaricus caballeroi* L.A. Parra, G. Muñoz & Callac in PARRA, L., G. MUÑOZ & P. CALLAC (2014). *Agaricus caballeroi* sp. nov., una nueva especie de la sección *Nigrobrunnescentes* recolectada en España. *Micol. Veget. Medit.* 29(1): 21-38.

2.- *Inocybe caballeroi* C.E. Hermos. & Esteve-Rav. in ESTEVE-RAVENTÓS, F. & C.E. HERMOSILLA (2005) ["2004"]. Deux *Inocybes* nouveaux récoltés en Espagne. *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 120: 119-132.

3.- *Orchis x caballeroi* C.E. Hermos. in C.E. HERMOSILLA (2001). Notas sobre orquídeas de Álava (III). *Estud. Mus. Ci. Nat. Álava* 16: 51-58

ESPECIES NUEVAS DESCRITAS POR AGUSTÍN CABALLERO, SÓLO O EN COLABORACIÓN CON OTROS AUTORES

1.- *Agaricus jacobii* L.A. Parra, A. Caball. & Callac, in PARRA, L.A. (2013). *Agaricus L., Allopsalliota Nauta & Bas. Fungi Europaei* 1A. Candusso Edizioni s.a.s. Alassio.

2.- *Agaricus matrum* L.A. Parra, A. Caball., S. Serrano, E. Fern. & Callac, in PARRA, L.A. (2013). *Agaricus L., Allopsalliota Nauta & Bas. Fungi Europaei* 1A. Candusso Edizioni s.a.s. Alassio.

3.- *Agaricus kerriganii* L.A. Parra, B. Rodr., A. Caball., M. Martín-Calvo & Callac, in PARRA, L.A. (2013). *Agaricus L., Allopsalliota Nauta & Bas. Fungi Europaei* 1A. Candusso Edizioni s.a.s. Alassio.

4.- *Agaricus pietatis* L.A. Parra & A. Caball., in L.A. PARRA & A. CABALLERO† (2017). *Agaricus pietatis*, una especie nueva de *Agaricus* sect. *Minores* encontrada en España. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 137-144.

5.- *Entoloma phaeocarpum* F. Caball., Vila, A. Caball. & Catalá., in VILA, J., F. CABALLERO, J. CARBÓ, P. ALVARADO, S. CATALÁ, M.A. HIGELMO & X. LLIMONA (2014). Preliminary morphologic and molecular study of the *Entoloma rusticoides* group (Agaricales-Basidiomycota). *Rev. Cat. Micol.* 35: 65-99.

6.- *Inocybe curvipes* var. *ionipes* Esteve-Rav. & A. Caball., in ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO (2009). *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe* (1). *Fungi non Delineati* XLVII. Edizioni Candusso. Alassio.

7.- *Inocybe leonina* Esteve-Rav. & A. Caball., in ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO (2009). *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe* (1). *Fungi non Delineati* XLVII. Edizioni Candusso. Alassio.



8.- *Inocybe pseudoasterospora* var. *violaceo-brunnea* Esteve-Rav. & A. Caball., in ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO (2009). *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe* (1). *Fungi non Delineati* XLVII. Edizioni Candusso. Alassio.

9.- *Inocybe purpureobadia* Esteve-Rav. & A. Caball., in ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO (2009). *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe* (1). *Fungi non Delineati* XLVII. Edizioni Candusso. Alassio.

10.- *Inocybe robertii* Esteve-Rav. & A. Caball., in ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO (2009). *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe* (1). *Fungi non Delineati* XLVII. Edizioni Candusso. Alassio.

11.- *Lepiota brunneoincarnata* f. *pallida* Bon & A. Caball., in BON, M. & A. CABALLERO (2000). Deux nouveaux taxons de Lépiotes dans la région de La Rioja (Espagne). *Bull. FAMM., N.S.* 18: 43-46.

12.- *Lepiota elseae* A. Caball., Vizzini, G. Muñoz & Contu, in CABALLERO, A., A. VIZZINI, G. MUÑOZ, M. CONTU & E. ERCOLE (2015). *Lepiota elseae* (Agaricales, Agaricaceae), a new species of section *Lepiota* from Spain. *Phytotaxa* 201(3): 188-196.

13.- *Lepiota roseopallida* Bon & A. Caball., in BON, M. & A. CABALLERO (2000). Deux nouveaux taxons de Lépiotes dans la région de La Rioja (Espagne). *Bull. FAMM., N.S.* 18: 43-46.

14.- *Leucoagaricus bonii* A. Caball., in BON, M. & A. CABALLERO (1997). Le genre *Leucoagaricus* dans "La Rioja" (Espagne). *Doc. Mycol.* 27(106): 27-42.

15.- *Leucoagaricus croceobasis* G. Muñoz, A. Caball., Contu & Vizzini, in MUÑOZ, G., A. CABALLERO, M. CONTU, E. ERCOLE & A. VIZZINI (2014). *Leucoagaricus croceobasis* (Agaricales, Agaricaceae), a new species of section *Piloselli* from Spain. *Mycol. Progress* 13: 649-655.

16.- *Leucoagaricus subhymenoderma* Bon & A. Caball., in BON, M. & A. CABALLERO (2003). Validation de *Leucoagaricus subhymenoderma* (sp. nov. ad int. 1997 in D.M. n°106, p, 38). *Doc. Mycol.* 32(127-128): 43-46.

17.- *Leucoagaricus variicolor* G. Muñoz, A. Caball., Contu & Vizzini, in MUÑOZ, G., A. CABALLERO, M. CONTU & A. VIZZINI (2012). A new *Leucoagaricus* species of section *Piloselli* (Agaricales, Agaricaceae) from Spain. *Ima Fungus* 3(2): 117-123.

18.- *Leucoagaricus viridariorum* G. Muñoz, A. Caball., Salom & Vizzini, in MUÑOZ, G., A. CABALLERO, J.C. SALOM, E. ERCOLE & A. VIZZINI (2015). *Leucoagaricus viridariorum* (Agaricales, Agaricaceae), a new species from Spain. *Phytotaxa* 236(3): 226-236.

19.- *Leucoagaricus volvatus* Bon & A. Caball., in BON, M. & A. CABALLERO (1995). Une nouvelle espèce "amanitoïde" de Lepiotaceae: *Leucoagaricus volvatus* sp. nov. *Doc. Mycol.* 24(96): 9-12.

20.- *Pluteus multiformis* Justo, A. Caball. & G. Muñoz, in JUSTO, A., A. CABALLERO, G. MUÑOZ, A.M. MINNIS & E. MALYSHEVA (2011). Taxonomy of *Pluteus eugraptus* and morphologically similar taxa. *Mycologia* 103(3): 646-655.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Fernando Caballero Moreno y a Iracema Caballero Muñoz su inestimable ayuda en la realización de estas semblanzas, aportándonos imágenes y datos sobre la vida de Agustín, algunos de los cuales nos eran desconocidos hasta ahora.

REFERENCIAS

- CABALLERO, A. (1988). *Setas y hongos de La Rioja*. Ed. Jaime Libros. Barcelona.
- CABALLERO, A. (2005). *Setas y hongos de La Rioja II*. Ed. Fundación Caja Rioja. Logroño.
- JACCOTTET, J. (1962). *Les champignons dans la nature*. Ed. Delachaux & Niestlé. Neuchatel.
- KÜHNER, R. & H. ROMAGNESI (1954). *Flore Analytique des Champignons supérieurs*. Ed. Masson & Cie. Paris.
- LANGE, J.E. & D.M. LANGE (1963). *Guía de campo de los hongos de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
- LOTINA, R. (1971). *Guía Micológica del País Vasco*. Ed. La Gran Enciclopedia Vasca. Bilbao.
- PALACIOS J. & AVENOZA, A. (1983). *Setas de la Rioja*. Ed. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- ROMAGNESI, H. (1970). *Petit atlas des champignons* (tomes 1-2). Ed. Bordas. Paris.



Cornezuelo, ergotismo, ergolinas y ciclo biológico de *Claviceps purpurea* en imágenes

VELASCO, J.M.¹, J.I. GÓMEZ-RISUEÑO², A. ROMÁN³ & F. BELLIDO⁴ †

¹ C/ Pontevedra 18, 1.º C, 37003 Salamanca, Salamanca. E-mail: juanmvs@telefonica.net

² C/ García Lorca 1, 1.º A, 37500 Ciudad Rodrigo, Salamanca. E-mail: joseignaciogr@hotmail.com

³ C/ Alejandro Casona, 1, 1.º Dcha., 33600 Mieres, Asturias. E-mail: osorno91@gmail.com

⁴ Sociedad Micológica Salmantina Lazarillo.

Resumen: VELASCO, J.M., J.I. GÓMEZ-RISUEÑO, A. ROMÁN & F. BELLIDO † (2017). Cornezuelo, ergotismo, ergolinas y ciclo biológico de *Claviceps purpurea* en imágenes. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 21-54. Se pasa revista de forma sucinta a los aspectos más relevantes del cornezuelo del centeno, el ergotismo como enfermedad originada por el mismo y las medicinas (alcaloides ergolínicos) que se han obtenido del esclerocio y de forma semisintética. Igualmente, se describe e ilustra el ciclo biológico del hongo *Claviceps purpurea* mediante una recreación del mismo realizada a partir de fotografías de todas sus fases.

Palabras clave: *Claviceps purpurea*, cornezuelo del centeno, ergotismo, alcaloides ergolínicos, ciclo biológico.

Summary: VELASCO, J.M., J.I. GÓMEZ-RISUEÑO, A. ROMÁN & F. BELLIDO † (2017). Ergot, ergotism, ergolines and biological cycle of *Claviceps purpurea* in images. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 21-54. This article succinctly reviews the most relevant features of ergot of rye, the ergotism as a disease originated by this fungus and the drugs (ergoline alkaloids) obtained from sclerotia and by semi-synthetic procedures. Likewise, the biological cycle of the fungus *Claviceps purpurea* is described and illustrated by a recreation of it carried out from photographs of all its phases.

Keywords: *Claviceps purpurea*, ergot of rye, ergotism, ergoline alkaloids, biological cycle.

INTRODUCCIÓN

El centeno (*Secale cereale* L.) es un cereal que se domesticó después del arroz, el trigo y la cebada, allá por el Neolítico, hace unos 3.000 años a.C. Por entonces, probablemente, ya existía el hongo *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., ya que se ha encontrado una especie similar pero más antigua, *Paleoclaviceps parasiticus* Poinar, Alderman & Wunderlich, del periodo Cretácico (Mesozoico), con una edad de entre 97 y 110 millones de años, en Myanmar (antes Birmania); el hallazgo consiste en una flor de gramínea con un esclerocio conservados en ámbar (POINAR & *al.*, 2015). El centeno se cree que fue domesticado en la región de Oriente Medio, se apuntan Asia Menor (Turquía) y norte de Siria (tal vez en Abu Hurayra, valle del Éufrates), aunque este asentamiento del Paleolítico tardío, donde al parecer fue cultivado, es puesto en duda por la inconsistencia en las fechas obtenidas por radiocarbono. Su origen procede de un centeno silvestre, siendo la especie más probable como

progenitor *Secale anatolicum* Boiss. (SCHERY, 1956) la cual viviría como mala hierba entre el trigo y la cebada. La llegada del centeno a Europa se supone que ocurrió en la Edad del Bronce (hace unos 1.800-1.500 años a.C.), lo que permitió tener un grano de cereal que se podía cultivar en zonas frías, en las que no prospera el trigo, por lo que ya en la Edad Media (periodo entre los años 476 y 1492) era abundante su cultivo en el este, norte y centro de Europa. Si estas zonas son húmedas en algún momento de la primavera, la probabilidad de infección con el hongo del cornezuelo es muy alta; de modo que se ha establecido una correlación entre periodos lluviosos y húmedos en Europa (sobre todo en Alemania y Francia) y la aparición de la epidemia del ergotismo (MATOSSIAN, 1989).

Datos arqueológicos señalan la presencia del cornezuelo de centeno en asentamientos humanos; entre ellos, en Israel y en algunos países europeos (Alemania, Holanda, Polonia, Suecia y Escocia), junto con semillas de diferentes cereales.



El registro arqueobotánico del cornezuelo del centeno se cifra con casi total exclusividad en fechas medievales, en diversos países de Europa Central y Oriental, y Escandinavia, aunque puntualmente se ha podido documentar en yacimientos neolíticos del norte de Europa, caso del sitio holandés de Swifterbant S3 o las estaciones alemanas de Langweiler y Eberdingen-Hochdorf, como bien compilan GUERRA-DOCE & LÓPEZ-SÁEZ (2006).

También se han encontrado restos de cornezuelos, junto con restos de semillas de cereal, en el estómago del llamado "Hombre de Grauballe", cuyo cuerpo se momificó sin descomponerse en una turbera de Dinamarca y fue hallado en 1952 calculándosele una edad de 1.500-1.700 años (AARONSON, 1989); igualmente, se encontraron restos de esclerocios, mezclados con semillas de cereal, en el estómago de otra momia, el "Hombre de Tollund", del siglo IV a.C., en otra turbera de Dinamarca (DERHAM, 2005). Asimismo, en España, se han encontrado restos de esclerocios de cornezuelo en el poblado vacceo-romano de Pintia (Padilla de Duero, Valladolid) y en el poblado ibérico de Mas Castellar (Pontós, Gerona), en los cuales se consiguieron restos de esclerocios de una mandíbula humana en cálculos dentales de los espacios interdentes, así como restos de cerveza en un vaso (GUERRA-DOCE & LÓPEZ-SÁEZ, 2006). Se ha especulado sobre su posible uso en los Misterios Eleusinos de la Grecia clásica, pues en la ciudad de Eleusis, cerca de Atenas, existía un rito que duró casi veinte siglos (hasta el siglo IV a.C.) en el que los iniciados tomaban una pócima llamada *kykeon* ("mezcla"), que supuestamente contenía cornezuelo de cebada o de otra especie, pues en el Himno Homérico a Deméter, poema del siglo VII a.C., describe que contenía agua, cebada y *blechon*, esta planta se piensa que pudo ser una menta como *Mentha pulegium* (WASSON & al., 1978, 1986).

CORNEZUELO DEL CENTENO

El cornezuelo del centeno (Fig. 1) ha recibido numerosos nombres como *Secale cornutum*, *Clavus secalinus*, *Sclerotium clavus*, "tizón del centeno", "cornete" y "corneta". El término francés *ergot* (espolón de gallo, por su parecido con

el esclerocio) ha dado lugar a ergotismo, nombre de la enfermedad en humanos y animales que se tradujo al castellano como tizonismo y cornetismo (VV. AA., 1822), términos que no tuvieron éxito. FONT QUER (1976), considerado el padre de la etnobotánica española, recoge otros nombres como "cornatillo", "espolón de centeno", y "moro de centeno"; y BOVE (1970) recopila otros vocablos en español como "cornadillo", "cornichos", "cornichuelo" y "nieblos". La patología se denominó en francés *seiglé ergoté* y se tradujo al castellano como "centeno atizonado". En inglés se emplea también *ergot* o *ergot of rye*, en italiano *segale cornuta*, y en alemán es *mutterkornpilzes*.

La especie de hongo denominada *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. es pleomórfica, esto quiere decir que su ciclo vital consta de una fase de reproducción asexual llamada anamorfo que se correspondía con *Sphacelia segetum* Lév., considerada durante un tiempo como una especie de hongo diferente; y una fase de reproducción sexual con fecundación y meiosis, llamada teleomorfo y corresponde con el hongo denominado *Claviceps purpurea*, este binomen es el que se mantiene según el Código Internacional de Nomenclatura (CIN), siguiendo la regla de "una especie, un nombre"; y no dos nombres para una misma especie.

El género *Claviceps*, de la familia *Clavicipitaceae* (orden *Hypocreales*, clase *Sordariomycetes*, filo *Ascomycota*), está conformado, de acuerdo con (KIRK & al., 2008), por 41 especies a nivel mundial, y parasita a especies de plantas de la familia *Poaceae* o *Gramineae* (poáceas o gramíneas) y más raramente a algunas de la familia *Cyperaceae* (ciperáceas); aunque también parasita a dos especies de *Juncaceae* (ALDERMAN & al., 2004). Anteriormente, ALDERMAN (2003) describe solo 39 especies, diferenciando en *Claviceps purpurea* dos variedades (*C. purpurea* var. *purpurea* y *C. purpurea* var. *spartinae*) e indicando los hospedadores de cada especie, además señala cinco especies inciertas o inválidas. En la especie *Claviceps purpurea* se han diferenciado, mediante estudios de biología molecular, tres grupos o "quimiorazas" (PAŽOUTOVÁ & al., 2000) que difieren en su especificidad ecológica: G1, sobre hierbas de prados y campos abiertos; G2, sobre hierbas de zonas húmedas, boscosas y montañosas; y G3,



Fig. 1. Cuenco de cornezuelos de centeno recogidos en la provincia de Salamanca por nuestro amigo Alfredo García Vicente. Foto: J. M. Velasco.

sobre hierbas de saladares húmedos; pero no se pueden distinguir por criterios morfológicos, aunque G2 y G3 sí se pueden separar por su distinta flotabilidad en el agua al tener distinta densidad. La especie que nos ocupa, *Claviceps purpurea*, es capaz de parasitar a unas 400 especies de plantas que hacen de hospedadoras, la mayoría de la familia *Poaceae*, entre las que figuran las siete que constituyen los cereales principales (arroz, avena, cebada, centeno, maíz, sorgo y trigo) consumidos por humanos y muchas buenas plantas forrajeras; pero se ha descrito también en cuatro especies de *Cyperaceae* y en dos especies de *Juncaceae*, con las otras especies de *Claviceps* se eleva a unas 600 especies de plantas, de 81 géneros, las que hacen de hospedadoras de estos hongos (BOVE, 1970).

La primera descripción que tenemos del cornezuelo es de 1582, realizada por Adam Lonitzer, botánico alemán, quien le asignó el nombre de *Clavus siliginis*, aunque todavía no se había in-

ventado la nomenclatura binomial. La primera ilustración impresa la hace BAHUIN (1658), en su famoso libro *Theatri Botanici*, y le asigna el nombre de *Secale luxurians* (Fig. 2); este autor fue un predecesor de la nomenclatura binomial que propondría LINNEO (1753). Se pensó que era una especie de agalla hasta que el botánico alemán Otto von Munchhausen, en 1764, lo reconoció como hongo; y más tarde, en 1815, De Candolle lo confirmó y lo nombró *Sclerotium clavus, corniforme, ..., extus purpureo nigrum* (BOVE, 1970). El primero que hizo una descripción, aunque breve, del estroma y le asignó un binomen, *Sphaeria purpurea*, fue E. M. Fries en 1823. Después, en 1827, Léveillé en su monografía sobre el ergot, describe la fase conidial y le asigna el binomen *Sphacelia segetum*, hasta que en 1853, L. R. E. Tulasne descubre y publica en su famoso artículo el ciclo completo de *Claviceps purpurea*, dibujando en su plancha 3 todas las fases (AINSWORTH, 1976). La etimología del



Fig. 2. *Secale luxurians* de C. Bahuin. Fuente: BAHUIN (1658: 434).

nombre genérico procede del latín *clava*: clava, maza, porra y *ceps*: cabeza, en alusión a la forma del estroma; y el epíteto específico *purpurea* hace alusión al color púrpura del estroma, de ahí que E. M. Fries ya usase ese epíteto.

Cuando el grano de centeno contiene un 0,5 % o más de cornezuelo (otros autores indican 0,3 % en centeno y trigo y 0,1 % en cebada, avena y triticale [híbrido de trigo y centeno del género *xTriticosecale*]), se considera no apto para alimento humano y animal (SCHUMANN, 2000). Los granos contaminados son más ligeros que los sanos por

lo que se pueden separar por algún procedimiento físico como: flotación, clasificación con aire y suspensión en soluciones de cloruro sódico; así, una forma fácil de separar los cornezuelos de los granos de centeno es sumergiendo la cosecha en agua con un 20 % de sal (otros autores señalan un 10 %), agitar los granos y los cornezuelos ascienden a la superficie al tener menos densidad que esa disolución salina, después solo hay que desnatar (retirar los cornezuelos) la superficie del agua salada y lavar con agua y secar los granos antes de sembrarlos (OELKE, 1990).



Fig. 3. Mano amputada con gangrena seca. Fuente: Dr. Burchard Señoret en: <http://es.slideshare.net/lucasburchard/micotoxinas/>

ERGOTISMO

Ergotismo en humanos

La enfermedad conocida como ergotismo (del francés *ergot*), en sus dos variantes gangrenosa y convulsiva, se ha conocido a lo largo de la historia con diferentes nombres como: *ignis sacer* (fuego sagrado, por la sensación de quemazón en las extremidades y el color negro carbón de las zonas afectadas, así como por considerar que era causada por los pecados de los humanos), “fuego infernal”, “fuego de San Antonio”, “fuego de San Marcial”, “gangrena de los soloñeses” (por una epidemia que acabó con más de 8.000 ciudadanos en la región francesa de La Sologne), “mal del pan maldito” y muchos latinismos.

Una de las razones por las que san Antonio Abad o san Antón se hizo muy popular en Occidente durante la Edad Media, a pesar de haber sido un ermitaño egipcio que murió el 17 de enero de 356, fue su fama de sanador del llamado “fuego de San Antonio”, o “*ignis sacer*”, enfermedad que se manifestaba como una gangrena de las extremidades, pues las manos y piernas se caían ya secas y

negras como el carbón (Fig. 3). En Francia, ante la ineficacia de los remedios habituales, las personas afectadas acudían, pidiendo su curación, a la abadía de Saint Antoine-en-Viennois (en el Dauphiné francés), atendida por benedictinos (antes la villa se llamaba La-Mothe au Bois), la cual conservaba las reliquias del santo que trajeron de Constantinopla dos caballeros franceses en el año 1070 que antes habían estado en Alejandría hasta el año 613 y allí llegaron, al parecer, desde una tumba encontrada en el 561. Se cuenta la historia de una curación milagrosa de Guérin (Girondo), hijo de Gaston de Valloire, tras la cual éste cede todas sus posesiones a san Antonio y así surge, junto a la abadía, el hospital para atender a los enfermos y se organiza una fraternidad de religiosos llamada Orden de Caballeros de San Antonio o “Antonianos”, que funcionó desde 1089 hasta 1803 (en España dejaron de funcionar en 1791 por orden del papa Pío VI), aunque no fue aprobada hasta el concilio de Clermont, por el papa Urbano II, en 1095, y que lograron crear 370 hospitales de san Antonio en toda Europa; 20 de ellos en España, el primero en



1146, a las afueras de Castrojeriz (Burgos), junto al Camino de Santiago, por orden del rey Alfonso VII, que llegó a ser una preceptoría general. Llevaban, para su identificación, una letra *tau* (T) de color azul en el pecho del hábito negro, símbolo del cayado del santo. Para asegurarse el sustento de los enfermos empezaron a criar cerdos que vivían por las calles y comían lo que la gente del pueblo les tiraba; de ahí el culto que se le tributa a san Antonio Abad como protector de los animales (BARRERO, 2011), y, tal vez, el sentido de algunas tradiciones que se conservan como “El marrano de San Antón” en La Alberca (Salamanca), con más de cinco siglos de existencia.

El ergotismo convulsivo se ha llamado “baile de San Vito” debido a que la gente oraba a san Vito (mártir de Sicilia que murió c. 303 hervido en un caldero) cuando alguien tenía una manía bailarina que creían causada por el demonio; por este motivo se aplica ese término a la corea de Sydenham (infección del sistema nervioso central ocasionada por la bacteria *Streptococcus pyogenes* y que produce movimientos involuntarios), y por ese mismo motivo es el patrón de los bailarines; se cree que algunos casos de corea o “baile de San Vito” pudieron haber sido provocados por el ergotismo convulsivo (LAPINSKAS, 2007).

El nombre de “fuego de San Marcial” entra en España por el Camino de Santiago debido a una epidemia de ergotismo que ocurrió en Francia en el año 994. La población de Aquitania (Limoges, Francia) fue diezmada por el *Mal des Ardents*, muriendo unas 40.000 personas, interpretado como un castigo divino, se acude a san Marcial, sacándolo en procesión y se obtiene el milagro del fin de la epidemia.

La existencia de muchas personas afectadas de ergotismo, sobre todo en determinadas épocas, hizo que algunos artistas dejaran constancia de este mal (ILLANA-ESTEBAN, 2010), uno de ellos es el cuadro de Pieter Bruegel el Viejo, del siglo XVI, titulado Los Mendigos (Fig. 4).

A lo largo de la historia se han observado diferentes síntomas en el ergotismo que han llevado a distinguir dos variantes: la gangrenosa (“fuego de San Antonio”) y la convulsiva (“baile de San Vito”), aunque se han descrito casos de pacientes con síntomas de una y otra (forma mixta); en este sen-

tido, VAN DONGEN & DE GROOT (1995) diferencian la dos variantes hasta con 19 síntomas; por citar algunos, la variante gangrenosa se caracteriza por dolores e inflamación con ennegrecimiento de las extremidades, orejas y nariz, que termina en gangrena pudiendo llegar hasta la amputación sin sangrar, abortos en mujeres embarazadas, falta de lactancia, amenorrea, diarreas severas, etc.; mientras que la variante convulsiva producía náuseas, vómitos, parestesias (sensación anormal de los sentidos como hormigueo, etc.), espasmos, sensación de quemazón, alucinaciones, parálisis, convulsiones, etc. Por alguna razón, se ha observado que la variante gangrenosa fue más frecuente en Francia o, como afirman otros autores, al oeste del Rin, mientras que la convulsiva lo fue en Alemania y Rusia o al este del Rin. Así, entre los años 1581 y 1889 se registraron más de 65 epidemias de ergotismo convulsivo, de las cuales 29 lo fueron en Alemania, 11 en Rusia y 10 en Suecia. También en Francia se registró ergotismo convulsivo con manifestaciones de ergotismo gangrenoso, es decir una forma mixta (BOVE, 1970). En un estudio realizado por MATOSSIAN (1989), a través de la investigación bibliográfica de los periodos históricos con ergotismo en Europa, sobre los factores meteorológicos, como humedad por lluvias que provocaron inundaciones y periodos de temperaturas frías y altas, esta autora encuentra una correlación directa de los mismos con las epidemias de ergotismo y con la disminución de fertilidad (baja natalidad), supuestamente por el consumo de harinas contaminadas. En Inglaterra, se tienen escasas noticias sobre el ergotismo, tal vez porque el centeno se cultivaba poco, solo se tiene registrada una epidemia en 1762 por ergot de trigo, éste es mucho más corto y rechoncho que el de centeno (EVANS, 1991).

También se han descrito juicios por casos de brujería que los investigadores explican como la causa más probable ciertos casos de ergotismo convulsivo; los dos casos más famosos son: el juicio a las brujas de Salem en Massachusetts (EE. UU.), ocurrido en 1692, en el que varias mujeres (adolescentes y adultas) y algunos hombres fueron acusados de brujería y como resultado fueron ahorcados 18 de ellos; y el juicio ocurrido en la ciudad noruega de Finnmark, a finales del siglo



Fig. 4. Mendigos afectados de ergotismo o “fuego de San Antonio”. Cuadro de Los Mendigos (1568), de Pieter Bruegel el Viejo. Fuente: <http://lacavernadelsobrao.files.wordpress.com/2012/08/los-mendigos-brueghel-el-viejo.jpg>

XVII, en el que fueron juzgadas 137 personas, la mayoría mujeres noruegas que vivían en la costa, de las cuales 85 fueron quemadas, otras murieron en diversas circunstancias (prisión, tortura y ahorcadas) y 22 fueron absueltas. En un ensayo escrito por Hans Hansen Lilienskiold, gobernador del distrito entre 1684 y 1701, se señala que en 42 casos las “brujas” habían consumido pan y otros productos hechos con harina de centeno (en esa época toda la harina de esa zona era importada) en leche o cerveza (ALM, 2003). Otros casos de Francia ocurridos en 1589 e Inglaterra en 1601-1602 son recogidos por ILLANA-ESTEBAN (2009). Igualmente, se apunta la hipótesis de que el movimiento religioso norteamericano conocido como “Great Awakening” (Gran Despertar) que se extendió entre los protestantes evangelistas afincados como colonos en New England (EE.UU.), en las décadas

de 1730 y 1740, alcanzando su punto álgido en 1749, tuvo que ver con la ingestión de cornezuelo, pues el reverendo Charles Chauny relata, en 1743, experiencias en las que muchas personas tuvieron visiones (alucinaciones) y otros síntomas del ergotismo (MATOSSIAN *in* WHITE & *al.*, 2003).

La primera referencia documentada que se tiene del ergotismo gangrenoso se escribe en los *Annales Xantenses*, en la ciudad alemana de Xanten, en el año 857, aunque hay una tablilla asiria con escritura cuneiforme, de alrededor del año 600 a.C., que pudiera referirse al ergot cuando se menciona una “pústula nociva en el grano de la espiga”; igualmente, Lucrecio (98-55 a.C.) menciona una erisipela *ignis sacer*; y en uno de los libros de los Parsis (persas), del siglo VII, -pueblo iraní que emigra a La India y Pakistán en el siglo VII ante la invasión musulmana-, se menciona a



unas "hierbas nocivas que causan en mujeres embarazadas el prolapso del útero y la muerte en el parto". La primera referencia de ergotismo convulsivo se produce en París, en el año 945, en la cual se describen los síntomas de la gangrenosa pero precedidos en muchos casos de convulsiones, catalepsia, excitaciones maníacas, por lo que se la denominó "epidemia danzarina" (VAN DONGEN & DE GROOT, 1995). Se han registrado multitud de casos y epidemias de ergotismo a lo largo de los siglos XI al XIX en Europa y algunos en Estados Unidos; la última epidemia de tipo convulsivo en Alemania (región de Oberhessen) se describe con todo detalle en 1879 (SIEMENS *in* VAN DONGEN & DE GROOT, 1995). En España se tiene referencia de una epidemia de ergotismo en Mallorca, en el año 1230, después de su conquista por el rey Jaime I, y que afectó a las tropas (RODRÍGUEZ-TEJERINA, 1981; TOMÁS, 1998).

En el siglo XX se vuelven a producir epidemias de ergotismo como las sucedidas en: Rusia, en los años 1926-1927, en Sarapol, una ciudad cercana a los Urales, en la que se vieron afectadas 11.319 personas; en Manchester (Inglaterra), en 1928, 200 judíos enfermaron al comer pan de centeno recogido en los campos de South Yorkshire; en el pueblo de Pont Saint-Esprit (Francia), en 1951, 230 personas que compraron pan en una panadería local padecieron un ergotismo de tipo convulsivo a juzgar por su comportamiento, aunque algunos pacientes desarrollaron gangrena; no obstante, se apunta la posibilidad de una intoxicación con un fungicida agrícola que contiene metilmercurio (ILLANA-ESTEBAN, 2008). En India se produjo la última epidemia de ergotismo convulsivo que se ha conocido, ocurrió en 1975 y se vieron afectadas 78 personas, aunque anteriormente se produjeron otras desde octubre de 1956 a febrero de 1957, en las que se detectaron casos de enteroergotismo (producido por clavinas ocasionando náuseas, vómitos, mareos y somnolencia). Este tipo de ergotismo se describió en la región de Mumbai (Bombay), se desconoció el número total de afectados, pero fueron documentados 23 casos. Respecto al ergotismo gangrenoso, en 1977-1978 se ha producido una epidemia de ergotismo en la región administrativa de Wollo (Etiopía), en la que 93 personas padecieron el ergotismo gangrenoso y 47 de ellas

fallecieron (DEMEKE & *al.*, 1979; KING, 1979). El más reciente brote de ergotismo se produce entre febrero y agosto del año 2001 en la zona de Arsi, al sur de la región de Wollo (Etiopía), en la que se vieron afectadas 18 personas entre 5 y 30 años de edad, con el resultado de tres muertes; en este brote la causa fue el consumo de cebada contaminada (URGA & *al.*, 2002).

La historia del descubrimiento de sus causas es un hito en la historia de la medicina. El primer científico que se interesa por el ergotismo fue el médico alemán Wendelin Thelius, quien atribuye la enfermedad al grano de centeno en el Reino de Hesse, durante una epidemia en 1596; y en 1597, la Facultad de Medicina de Marburgo (Hesse, Alemania) se pronunció señalando como causa a la harina procedente de centeno infectado con el cornezuelo, con lo que se evitaron nuevas epidemias. Después, en 1670, un médico francés, el Dr. Thuillier, se dio cuenta de que en las ciudades era menos frecuente el ergotismo que en las zonas rurales, por lo que descarta el contagio; e hizo unos experimentos con animales a los que daba alimentos con "cornicula nigra" en los que murieron todos, llegando a la conclusión de que la causa era el grano de cereal contaminado, pero no publicó sus resultados (QUESADA & ORTEGA, 2011); igualmente llegan a la misma conclusión Simón-André Tissot en 1765 y Stefanovich Dontsov en 1797, apuntando a la harina contaminada como causa (GUITART, 2009). En 1676, el Dr. Denis Dodart, con ayuda del hijo de Thuillier, resuelve el problema de la epidemiología y la causa del ergotismo gangrenoso en una carta que escribe a la Real Academia de Ciencias de Francia; Igualmente, J. Brunner describe, en 1695, en Leipzig (Alemania), la causa del ergotismo convulsivo (BAUER *in* VAN DONGEN & DE GROOT, 1995). En el siglo XVIII, concretamente en 1778, tras una epidemia de ergotismo que se produjo en la región de Sologne (Francia), en la que murieron más de 8.000 personas, el abad H.-A. Tessier, recomendó drenar los campos (para disminuir la humedad ambiental), limpiar el centeno de ergot y sustituir, para comer, el cereal afectado por patatas; con lo que puede decirse que son las primeras medidas de tipo profiláctico, a gran escala, que se toman en una población. En 1764, Otto von Münchhausen



Fig. 5. Ergotismo en una vaca, se aprecia el extremo de una pata gangrenada. Fuente: <http://blogdetijuana.blogspot.com.es/>

apuntó, en su obra *Der Hausvater*, la idea de que el cornezuelo era un hongo (SCHIFF, 2006); pero no fue hasta 1853, cuando L. R. E. Tulasne describió el ciclo completo con las dos fases: sexual y asexual, y las relacionó (TULASNE, 1853).

Ergotismo en animales

El ergotismo en animales se conoce desde muy antiguo y es bastante frecuente puesto que los animales comen plantas pastando en el campo, algunas de las cuales pudieran contener cornezuelos, hierba ensilada que puede contener diferentes tipos de cornezuelos y piensos que no se han inspeccionado y que pudieran estar contaminados. Se han descrito, en principio, tres tipos de ergotismo animal: ergotismo nervioso, ergotismo gangrenoso y agalaxia, consistente, esta última, en la supresión de la producción de leche en las hembras (SHELBY, 1999); aunque otros autores, posteriormente, diferencian cuatro.

Los efectos principales en una intoxicación aguda son: vómitos, diarrea, colapso cardiovascular, convulsiones y abortos; pudiendo llegar si es muy aguda a letargia, depresión y muerte por parálisis del centro respiratorio. Si la toxicidad es crónica se produce: disminución de la ganancia

de peso, menor eficiencia reproductiva, agalaxia, gangrena de las extremidades, abortos, convulsiones, ataxia e hipersensibilidad. Los diferentes síntomas se producen de forma distinta según el tipo de ganado: porcino, vacuno, ovino, equino, cunicula (se cree que el conejo es muy sensible) y aves de corral (E.L.I.K.A., 2008). Desde antiguo se sabe que el gallo es muy sensible al cornezuelo del centeno, de modo que su cresta y barbillas se decoloran y se ponen azules, acabando atrofiadas o se le caen gangrenadas si el animal come pienso contaminado, lo mismo le sucede si se le da ergotoxina o ergotamina (FONT QUER, 1976). La preocupación mayor de los veterinarios y ganaderos es con el ganado vacuno, por ser uno de los más sensibles. En este, la intoxicación por alcaloides ergolínicos produce gangrena seca en extremidades (Fig. 5), forma convulsiva, abortos y síndrome distérmico o hipertérmico (uno de cuyos síntomas es un aumento de temperatura corporal hasta los 40-42 °C). Se observa también una disminución de la producción de leche y poca ganancia de peso; a los 30-60 días de ingerir los esclerocios puede aparecer el ergotismo gangrenoso en los miembros, borde de orejas y extremidad de la cola (VILLA & GARCÍA, 2000). Esta patología es



muy preocupante pues ya ha sido citada en numeroso países (dentro del siglo XX en Australia en 1987, Estados Unidos en 1996 y Sudáfrica en 1996 y 1997), en algunos casos llega a epidemia como las que ocurrieron en el estado Río Grande do Sul (Brasil), en el verano de 1999-2000 y en el otoño de 2002, afectando al 25 % y al 79 % respectivamente, en cuatro rebaños de vacas lecheras con un nuevo lote de alimento contaminado. Las vacas padecieron el ergotismo hipertérmico con disminución en la producción de leche, pérdida de peso, respiración difícil, e incluso abortos en algunas vacas (ILHA & *al.*, 2003). En el ganado, los científicos llegan a diferenciar cuatro tipos de ergotismo, como recogen BELSER-EHRILCH & *al.* (2012); el ergotismo convulsivo producido por *Claviceps purpurea*, el ergotismo gangrenoso también por *Claviceps purpurea*, el enteroergotismo por *Claviceps fusiformis* que contiene clavinas y el ergotismo hipertérmico por *Claviceps africana*, *C. cyperi*, *C. purpurea* y *C. sorghi*, además de por *Acremonium coenophialum* (hongo endofítico que infecta a plantas de festucas). Otros autores recogen otra clasificación diferente de ergotismos animales, así RADOSTITS & *al.* (2001) diferencian tres tipos: un ergotismo clásico, caracterizado por gangrena periférica; un síndrome de hipertermia en las vacas y un síndrome reproductivo, manifestándose éste con trastornos de la reproducción (abortos, infertilidad, etc.), así como agalaxia.

Seguridad alimentaria en animales y humanos

Una forma sencilla de saber si una harina tiene cornezuelos triturados y mezclados es tratarla con lejía potásica (disolución de hidróxido potásico), o con disolución de hidróxido sódico, dichas bases determinan el desprendimiento de la trimetilamina (WETTSTEIN, 1944; EVANS, 1991), con un olor desagradable y característico a pescado en descomposición, si es a baja concentración; pero si la concentración es alta, el olor es similar al del amoníaco. Otra forma más rápida es someter las harinas a la luz ultravioleta, aparece un color rojizo si contienen esclerocios molidos (EVANS, 1991).

La cantidad máxima permitida, en la Unión Europea, de esclerocios en cereales se fijó en 1.000 mg/kg de grano [Council Directive 2002/32/EC de 7 de mayo de 2002], con el fin de evitar intoxica-

ciones de los animales causadas por la contaminación de los piensos por cornezuelos de centeno (MAINKA & *al.*, 2007). El Estado Español transpuso la Directiva de la U.E. mediante el Real Decreto 465/2003, después se modificó este Real Decreto con la Orden PRE/1809/2006, que modifica los anexos sobre sustancias indeseables en la alimentación animal; en ella, se mantenían los 1.000 mg/kg para todos los piensos que contengan cereales no molidos.

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA en inglés) revisó la cuestión en 2005 y concluyó que, como la concentración de alcaloides en el esclerocio es muy variable (0,01 % - 0,5 %), no se puede establecer una relación entre cantidad de esclerocios y total de alcaloides en los mismos. Sin embargo, asumiendo una media de contenido de alcaloides del 0,2 % en el esclerocio, un nivel de 0,05 % de esclerocios en peso alcanza un contenido total de alcaloides de 1.000 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Por otro lado, una Recomendación de la Comisión, de 15 de marzo de 2012 (2012/154/UE) mantuvo como límite máximo de esclerocios los 1.000 mg/kg para piensos que contengan cereales sin moler. También indica como límite de cuantificación (LOQ) los 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alcaloides, aunque es preferible la cantidad de 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$, siendo LOQ un parámetro analítico que corresponde a la concentración que proporciona una señal instrumental significativamente diferente del blanco o señal de fondo, más 10 veces la desviación estándar, el LOQ es superior al límite de detección (LOD).

La Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) se hace eco de una consulta que hace la Comisión Europea al Panel de Contaminantes (CONTAM PANEL, 2012) de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria. Este grupo de científicos hizo público un informe sobre los alcaloides del cornezuelo presentes en alimentos y piensos. Primeramente señala que los esclerocios en espigas son producidos por hongos de los órdenes *Hypocreales* y *Eurotiales*, aunque en Europa el más extendido es *Claviceps purpurea*. Por otro lado, estableció, para todo el grupo de alcaloides ergóticos o ergolínicos que se muestran en la Fig. 6 (un total de siete y otros siete epímeros, estos terminan con el sufijo -inina), una Dosis de Referencia Aguda (ARfD en inglés) de 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$



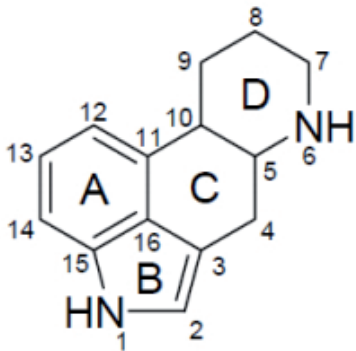
Alcaloides principales del hongo <i>Claviceps purpurea</i>		Estructura básica (anillo de ergolina)
Ergometrina Ergotamina Ergosina Ergocristina α -Ergocriptina β -Ergocriptina Ergocornina	Ergometrinina Ergotaminina Ergosinina Ergocristinina α -Ergocriptinina β -Ergocriptinina Ergocorninina	

Fig. 6. Principales alcaloides del hongo *Claviceps purpurea* y su estructura básica, la ergolina. Son los que se analizan en piensos para animales y en alimentos humanos. Fuente: http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/Alcaloides_ergoticos_ficha_JUL15.pdf

peso corporal y una Ingesta Diaria Tolerable (TDI en inglés) de 0,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso corporal/día, suponiendo que todos los alcaloides tienen el mismo efecto tóxico. La ARfD es la cantidad mínima de sustancia que debe ingerirse en una sola comida para que la ingesta produzca una intoxicación aguda.

La Comisión Europea recomienda hacer un seguimiento de cornezuelo en cereales y productos para el consumo humano y animal, en los pastos o gramíneas forrajeras para animales y en piensos y alimentos compuestos (Recomendación 2012/154/UE, de 15 de marzo de 2012).

Finalmente, se aprueba el Reglamento (UE) 2015/1940 de la Comisión Europea que modifica el Reglamento (CE) 1881/2006, en relación con el contenido máximo de esclerocios de centeno en determinados cereales no elaborados, fijando un contenido máximo de 500 mg/kg (en lugar de los 1.000 mg/kg que estaban anteriormente establecidos), excepto para el maíz y el arroz.

La toxicidad aguda del cornezuelo del centeno es relativamente baja. Las dosis mortales por polvo de esclerocios se cifran entre 10-15 gramos. Si consideramos a una persona que consuma entre 300-400 g de pan al día, este pan tendría que contener del orden de un 3 % de cornezuelo del centeno, y esto sería visible a simple vista en la harina, que

tendría manchas violetas, parduscas o azules. Otra cosa es el consumo reiterado de dosis bajas o muy bajas, más difíciles de detectar y de evaluar sus consecuencias (MARINÉ, 2012).

Por otra parte, existe la Orden ARM/3368/2010, de 27 de diciembre (MINISTERIO DE M.A. & M.R.M., 2010), por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificado de Semillas de Cereales, transposición de la Directiva 2009/74/CE, en la que se indica que:

a) El número de esclerocios no podrá ser superior a uno por metro cuadrado. Se admitirán porcentajes mayores si son tratados con productos de reconocida eficacia antes del precintado de la semilla.

b) La presencia de esclerocios, o fragmentos de éstos, será inferior a uno en 500 g de semilla base y de tres en 500 g de semilla certificada, para variedades no híbridas de centeno. Para las variedades híbridas, uno y cuatro, respectivamente. Aunque se consideraría conforme a las normas cinco esclerocios o fragmentos en 500 g, si hay una segunda muestra del mismo peso que contenga un máximo de cuatro esclerocios o fragmentos de los mismos.

Las superficies en metros cuadrados se refieren a las parcelas postcontrol que no deben ser inferiores a 8 m² para las semillas certificadas y de 12 m² para las semillas de prebase y base.



PRINCIPIOS ACTIVOS DEL ESCLEROCIO: TOXINAS Y FÁRMACOS

La primera referencia sobre el uso del cornezuelo como medicamento se tiene de una cita de China de aproximadamente 1.100 a.C., Chou Kung relata que se utiliza en obstetricia con el nombre de *meih-meh*. En el 550 a.C., el papiro egipcio de Hearst describe una preparación particular en el que se recomienda una mezcla de cornezuelo de centeno, aceite, y miel como un tratamiento para el crecimiento del cabello; aunque AARONSON (1989) piensa que la inclusión del ergot corresponde a una mala traducción. En el año 370 a.C., Hipócrates menciona el uso del cornezuelo (*melanthion*) para detener la hemorragia postparto. Curiosamente, no es mencionado por Pedacio Dioscórides en su gran obra *De Materia Medica* (siglo I).

En 1582, se empleó una preparación de cornezuelo de centeno por una comadrona o partera para producir contracciones uterinas en una mujer, esto fue registrado por el alemán Adam Lönitzer en su trabajo titulado *Kreuterbuch*. En 1688, otro médico alemán, R. J. Camerarius, declaró que “en algunas partes de Alemania las parteras tienen el hábito de darlo para acelerar el parto”. Una detallada descripción del uso del ergot se publicó en alemán en 1787 por F. Paulizky, quien acuña la famosa frase de “*pulvis ad partum*” (polvo para ayudar en el parto) (DE COSTA, 2002). Este uso oxitócico de ayuda en el parto se hizo muy popular entre comadronas de Francia, Alemania, Inglaterra, etc., llegando hasta Estados Unidos. Es precisamente en este país donde se produce la primera utilización del cornezuelo en la medicina oficial, lo describe el médico estadounidense John Stearns en 1808, indicando que es un remedio para producir la aceleración del parto, aunque la idea se la transmitió una comadrona alemana inmigrante y lo llegó a publicar en el *Medical Repository* de Nueva York. Después se observó que algunos neonatos nacían muertos por lo que se inició una investigación y como consecuencia en 1824 se limitó el uso del cornezuelo solo al control de las hemorragias postparto; con ello, se introdujo en la primera edición de la *Farmacopea de Estados Unidos* en 1820 y en la *Farmacopea de Londres* en 1836. Como consecuencia algunos se lanzaron al

negocio, un ejemplo lo tenemos en el botánico y farmacéutico francés Joseph Bonjean quien escribió un tratado sobre el ergot del centeno en 1846 y además se dedicó a vender ergotina en 1870 (Fig. 7).

Cuando se empezaron a fabricar medicinas del cornezuelo, desde la mitad del siglo XIX con la ergotina, se extendió la costumbre, en España y en otros países, de recoger a mano los esclerocios de las espigas en los cultivos de centeno, en nuestro país sobre todo en la mitad norte; con lo que ha quedado en la memoria de muchas personas, esa recogida que hacían de niño y lo que pagaban por los cornezuelos, así como la frase de “eran para medicina” cuando se preguntaba ¿para qué servían?; un caso nos lo relata BARRIO DE LA PARTE (1998) que vive en Cantabria y que todavía se acuerda de cuando era niño y que lo pagaban a “una peseta el gramo”, cada esclerocio pesa unos 2-3 gramos; igualmente, nuestro amigo Alfredo García Vicente nos cuenta que en su pueblo de Moronta (Salamanca) lo pagaban a 250 pesetas el kilogramo, en el año 1955. También en el blog de FERNÁNDEZ (2011), un gallego afincado en Santiago de Compostela, se menciona que en Lugo ya lo compraba un farmacéutico en 1860, aclarando que en Galicia se llamaba “dentón”, aunque también se conoce como “cornello” y “cornecho”. Galicia, Asturias y la Región Leonesa eran las mayores productoras de centeno, y por tanto de cornezuelo a principios del siglo XX. En esta época Rusia era la mayor productora, pero el cornezuelo de mejor calidad era el que procedía del noroeste de España y de Portugal, la mayoría se exportaba para Estados Unidos. Como consecuencia, cuando estalló la Revolución Rusa en 1917, se produjo en los años siguientes una fiebre por el cornezuelo llegando a pagar en Monforte de Lemos (Lugo), en 1920, la cantidad de 15 a 20 e incluso 28 pesetas por una libra gallega (575 g): para hacerse una idea del precio hay que pensar que con 1 kg de cornezuelo (a 20 pts/libra) se podía comprar 70 kg de centeno o 160 kg de patatas. Otra crisis se produjo durante la Guerra Civil española, al ser España uno de los principales suministradores, hecho que se recoge en la revista *Nature* en 1940. Otro tanto ocurrió cuando Alemania invadió Polonia y la Unión Soviética en 1941. En 1936 (cuatro meses antes de



EMPLOI DE L'ERGOTINE

SUR LES MALADES ET LES BLESSÉS

DE

L'ARMÉE DU RHIN

Comme hémostatique, cicatrisante et antiputride

PAR J^h BONJEAN

Pharmacien à Chambéry.

Membre de l'Académie des sciences de Savoie; commandeur de l'Ordre Impérial de Sainte-Anne de Russie, officier de l'Ordre Royal des SS. Maurice et Lazare, chevalier du Mérite civil de Suède, du Christ, du Brésil, et de la Conception, du Portugal; lauréat des Sociétés de Pharmacie de Paris et de Médecine de Gand (Belgique); membre du Conseil central d'hygiène, de la Chambre et du Tribunal de commerce, officier d'Académie, etc.



OCTOBRE 1870

Fig. 7. Anuncio sobre la ergotina para enfermedades y heridas, de J. Bonjean en 1870. Fuente: <http://galiciaagraria.blogspot.com.es/2011/10/el-cornezuelo-de-centeno-una-historia.html/>

que se iniciara la Guerra Civil), se fundó en Vigo el Instituto Bioquímico Miguel Servet, que empezó a fabricar, entre otros medicamentos, derivados solubles del cornezuelo. Este instituto científico se transformó en 1939 en la empresa Zeltia. La última fiebre por el cornezuelo ocurrió en 1950 por culpa del cierre del mercado ruso como consecuencia de la guerra de Corea (1950-53), debido a ello, en España se paga el cornezuelo en 1951 a más de 700 pts/kg. Como consecuencia de la importancia que tuvo en la economía nacional el cornezuelo del centeno, en el año 1942 se constituyó, por la Comisaría General de Abastecimientos y Transportes, la Central Nacional Reguladora del Comercio del Cornezuelo del Centeno, con jurisdicción en toda España, hecho del que se hace eco el periódico *La Vanguardia* del día 22 de enero de 1942; en la noticia se insta a que toda persona que tenga cornezuelo de centeno remita por correo certificado una declaración jurada de sus existencias y lugar

de almacenamiento (<http://hemeroteca.lavanguardia.com/>).

Alcaloides ergolínicos o ergolinas

El primer alcaloide ergolínic o que se empleó como fármaco de forma amplia fue la ergotamina, aislada por A. Stoll en 1918; aunque en 1906 se inició la era de estos alcaloides cuando se descubrió la ergotoxina (después se supo que era una mezcla de varias ergolinas) y su actividad adrenolítica (HOFMANN, 1978). El ácido lisérgico fue aislado en 1934 y constituye el núcleo químico que contienen todos los alcaloides ergolínicos. En 1938, el químico de los laboratorios Sandoz de Basilea (Suiza), A. Hofmann consiguió añadir un grupo dietilamida al ácido lisérgico y obtuvo la dietilamida del ácido lisérgico, el famoso LSD, la molécula con mayor poder alucinógeno que se conoce. El 1943 se descubrió lo realmente potente que era y sus efectos psicomiméticos, por lo que se empezó



a usar en el campo de la psiquiatría para tratar la esquizofrenia entre otras enfermedades, pero en los años 60 del siglo XX con el movimiento *hippie* su conocimiento saltó a la calle y se empezaron a ver los efectos adversos de su consumo, llegando en algunos casos al suicidio. También en 1943, A. Stoll y A. Hofmann sintetizan la ergotamina.

Los alcaloides ergolínicos se pueden obtener de varias especies de *Claviceps*, las más empleadas son *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., con múltiples cepas y quimiotipos, *Claviceps microcephala* (Wallr.) Tul. (actualmente sinónima de *C. purpurea*), *Claviceps nigricans* Tul. y *Claviceps paspali* F. Stevens & J.G. Hall. Recientemente se ha encontrado este tipo de alcaloides, del grupo de las clavinas, en hongos endofíticos y clavicipitáceos epibioticos que no forman esclerocios y que parasitan a plantas dicotiledóneas, como algunas especies de la familia *Convolvulaceae* (convolvuláceas) como *Ipomea* spp., entre otras (AHIMSA-MÜLLER, & al., 2007; STEINER & al., 2008).

El contenido en estos alcaloides puede llegar hasta el 1 % en cepas destinadas a la infestación artificial de cereales. En la composición química de los cornezuelos encontramos como compuestos de interés: quitina, colorantes, esteroides (ergosterol y fungisterol), histamina, tiramina y otras aminas, y un 30 % de grasa aproximadamente, además de los alcaloides ergolínicos.

La producción industrial de los alcaloides del cornezuelo de centeno se inició en 1918, cuando A. Stoll patentó el aislamiento del tartrato de ergotamina, que posteriormente fue comercializado por Sandoz en 1921. Este laboratorio dominó el mercado industrial mundial en la producción de alcaloides del cornezuelo de centeno hasta la década de 1950, actualmente es el laboratorio Novartis (el sucesor de Sandoz). La producción mundial anual de los alcaloides del ergot se ha estimado en 5.000-8.000 kg considerando todas las ergopeptinas (alcaloides de tipo peptídico) y 10.000-15.000 kg de ácido lisérgico, esta molécula se utiliza, principalmente, en la fabricación de derivados semisintéticos; se obtienen en un 60 % mediante fermentación y el 40 % restante en cultivo de campo sobre cultivos de triticale (cereal híbrido de trigo y centeno) (SCHIFF, 2006). La fase vegetativa o esfacelia se puede cultivar artificialmente en

grandes fermentadores, existiendo múltiples quimiotipos con diferentes tipos y concentraciones de alcaloides cuya investigación todavía continúa. Lo que no se ha conseguido es la formación de esclerocios de forma artificial.

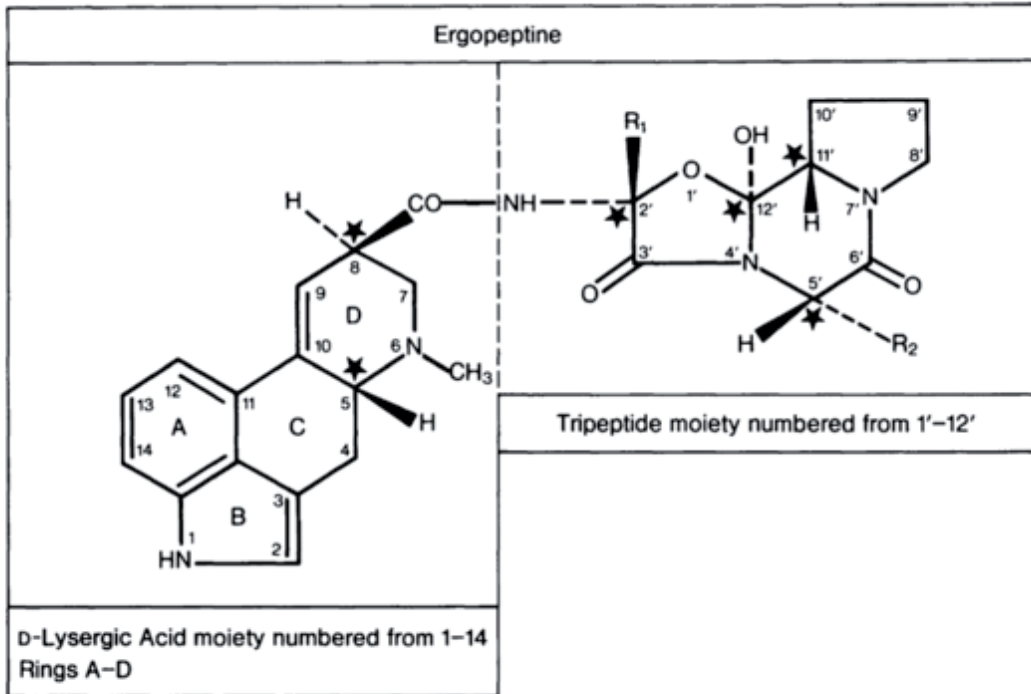
Los alcaloides del cornezuelo de centeno son compuestos derivados del anillo tetracíclico indol-quinolina parcialmente hidrogenado o ergolina (con 3 anillos hexagonales y 1 pentagonal, presentando 2 átomos de nitrógeno), que se forma por biosíntesis a partir del aminoácido L-triptófano y del ácido mevalónico; representan el mayor grupo de metabolitos fúngicos nitrogenados que se encuentran en la naturaleza. Más de 70 alcaloides diferentes se han aislado de cornezuelos de especies diversas de *Claviceps*, existiendo otras especies de hongos y de plantas superiores que producen este tipo de alcaloides. Los esclerocios del centeno contienen alrededor de 0,15 % a 0,5 % de alcaloides, que son los compuestos medicinalmente útiles. Estos alcaloides pueden dividirse en 3 grandes grupos estructurales: clavinas, amidas del ácido lisérgico y ergopéptidos o ergopeptinas (SCHIFF, 2006).

Los alcaloides que se pueden encontrar en *Claviceps purpurea* son:

-**Clavinas**, en pequeñas cantidades. Son moléculas más abundantes en otros hongos, y son las primeras que aparecen en la ruta metabólica del triptófano al ácido lisérgico.

-**Amidas simples del ácido lisérgico**, representan un 20 % del total y son solubles en agua, el mayoritario es la ergometrina (también llamada ergonovina y ergobasina), siendo una amida del ácido lisérgico.

-**Ergopeptinas o ergopéptidos**, representan el 80 % y son insolubles en agua. El elemento estructural básico es un ergopéptido. Los principales alcaloides de este grupo son: ergotamina y "ergotoxina" (es una mezcla de ergocornina, α y β ergocriptina y ergocristina), los demás no tienen interés medicinal (Fig. 8). Además, los derivados lisérgicos son poco estables y se epimerizan para formar derivados del ácido isolisérgico, los cuales se nombran con el sufijo *-inina*, para distinguirlos de los derivados del ácido lisérgico que se nombran con el sufijo *-ina*; así, el epímero de la ergometrina es la ergometrinina, pero estos epímeros



Substitutions possible in positions: 1, 2, 6, 9, 10 (Dihydro-compounds), 10, 12, 13, 14.
 ★ asymmetric centers: 6; in case of 9, 10 dihydrogenation: 7
 (carbon atom 10 additionally).

2' β R ₁ / 5' α R ₂	CH ₃	CH ₂ -CH ₃	CH(CH ₃) ₂
CH(CH ₃) ₂	Ergovaline	Ergonine	Ergocomine
CH ₂ -CH(CH ₃) ₂	Ergosine	Ergoptine	Ergokryptine
CH(CH ₃)-CH ₂ -CH ₃	β-Ergosine	β-Ergoptine	β-Ergokryptine
CH ₂ -C ₆ H ₅	Ergotamine	Ergostine	Ergocristine

Fig. 8. Principales alcaloides ergopéptidos del cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*) según los radicales R₁ y R₂.
 Fuente: BERDE & STÜRMER (1978).

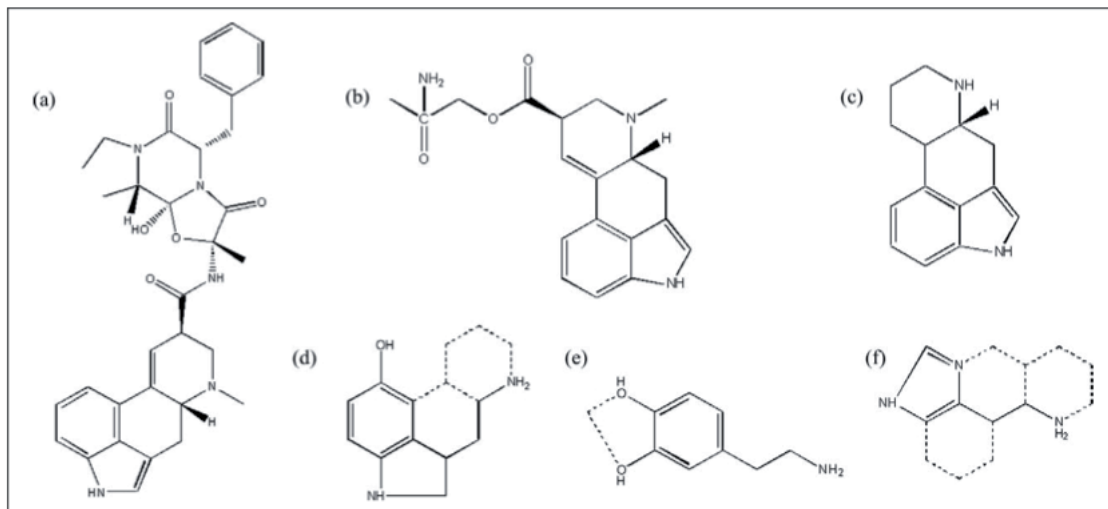


Fig. 9. Analogía entre las estructuras químicas de varios alcaloides ergolínicos y tres neurotransmisores: a) ergotamina, b) ergonovina o ergometrina, c) ergolina, d) serotonina, e) dopamina y f) histamina. Fuente: BELSER-EHRLICH & *al.* (2012).

no tienen actividad farmacológica (BRUNETON, 2001).

La acción farmacológica de los alcaloides del cornezuelo del centeno es muy compleja, debido a su analogía estructural con las aminas que funcionan como neurotransmisores en el sistema nervioso humano (Fig. 9), como son, principalmente: noradrenalina, dopamina y serotonina.

La ergometrina funciona como un poderoso oxitócico u occitócico (significa parto rápido) al aumentar el tono basal y las contracciones uterinas en frecuencia e intensidad, tanto más cuanto más avanzado esté el estado de gravidez (embarazo); esta hipertonia uterina causa los efectos antihemorrágicos, en la práctica se usa un derivado la metil-ergometrina en forma de maleato, por ser más activo. Está indicado para urgencias obstétricas con hemorragias de parto y postparto, después de cesáreas, abortos y legrados.

La ergotamina o ergonovina a bajas dosis funciona como un potente vasoconstrictor por estimulación de receptores adrenérgicos y en los vasos craneales por estimulación de los receptores serotoninérgicos, por ello el tartrato de ergotamina asociado a cafeína y tomado por vía oral o rectal está indicado contra las migrañas; pero a dosis elevadas tiene un efecto antagonista siendo adrenolítica de débil intensidad. Además, también tiene actividad oxitócica; por ello, la metil-ergonovina



Fig. 10. Medicamentos pasados y actuales a base de alcaloides ergolínicos y derivados. A: *Cafergot* con ergotamina. Fuente: <https://lkpharmacy.com/>. B: *Methergine* con metilergometrina. Fuente: <https://dailymed.nlm.nih.gov/>. C: *Hydergine* con dihidroergotamina. Fuente: <http://www.bestdrug.org/>.

o metil-ergotamina se ha comercializado, con el nombre de *Methergine* (Fig. 10), como estimulante uterino en caso de involución uterina y hemorragia puerperal (después del parto).

Derivados de los alcaloides ergolínicos con interés medicinal

Además de los dos derivados metilados ya mencionados, otros derivados de los alcaloides ergolínicos con interés farmacológico (Fig. 10), siguiendo a BRUNETON (2001) y a KELLER & TUDZYNSKI (2010), son los siguientes:



-Dihidroergotamina, se trata de un estabilizante del tono vascular, más activo sobre venas que sobre arterias. Indicada para migrañas y cefaleas vasculares.

-Dihidroergotoxina, se utiliza para los trastornos de comportamiento de la vejez cerebral (pérdida de memoria, de atención, etc.), pues produce una vasodilatación periférica y una estimulación de los receptores centrales. Se ha comercializado bajo diferentes nombres, uno de ellos es *Hydergina*®; en España se ha anulado su comercialización en 2013 por el riesgo de fibrosis y/o ergotismo que puede producir.

-Metisergida, es una molécula de metil-ergometrina, pero metilada en el nitrógeno del anillo indol, lo que le proporciona ser un antagonista de los receptores serotoninérgicos, desprovisto de efecto vasoconstrictor, de modo que todas sus acciones hacen que sea un buen fármaco para el tratamiento de la migraña (fuerte dolor de cabeza en un lateral o en parte de la misma y que puede llegar a ser incapacitante) y algias vasculares de cara.

-Nicergolina, es una ergolina hidroximetilada, actúa como un "vasodilatador cerebral", aumentando el flujo arterial encefálico favoreciendo el gasto de glucosa y oxígeno por las células cerebrales; apropiada para las enfermedades de Parkinson y Alzheimer.

-Bromo-ergocriptina o bromocriptina, presenta un átomo de bromo en el anillo indólico aumentando las propiedades como agonista dopaminérgico a nivel de hipotálamo e hipófisis, con lo que inhibe la secreción de la hormona prolactina que regula la secreción láctea en las mamas, y disminuye la depleción (pérdida o vaciado) de dopamina, por lo que mejora la enfermedad de Parkinson y mitiga el síndrome de abstinencia de los cocainómanos. También tiene una acción hipotensora y emética (vomitiva).

-Lisurida, es un agonista dopaminérgico que disminuye la secreción de la prolactina y la depleción de dopamina a nivel del núcleo nigro-estriado (parte del mesencéfalo cerebral), indicando la degeneración de sus neuronas pigmentadas en la enfermedad de Parkinson.

-Cabergolina, es un derivado de la ergotamina y funciona como un agonista dopaminérgico, que

está indicado para el tratamiento de los desórdenes hiperprolactinérmicos. Es más efectiva que la bromocriptina.

-Pergolida, derivado ergolínico semisintético utilizado en el tratamiento del Parkinson, con una potencia mucho mayor que la bromocriptina. Estimula receptores de dopamina postsináptico del núcleo nigro-estriado.

-Tergurida, derivado ergolínico semisintético utilizado en el tratamiento de la hiperprolactinemia, trastornos menstruales y galactorrea (secreción láctea fuera del periodo de lactancia) en la mujer; es otro agonista dopaminérgico.

-Dietilamida del ácido lisérgico (LSD-25 o lisérgida), es un derivado semisintético, que ha resultado ser la sustancia con mayor poder psicodisléptico (alucinógeno o neurotrópico) al interferir en la transmisión normal de las vías serotoninérgicas, bastan 20-30 μg para sentir sus efectos; es 100 veces más potente que la psilocibina y 4.000 veces más activo que la mescalina. Produce deformaciones en la percepción de la realidad, ya sean imágenes o sonidos, incremento de la capacidad de sugestión, etc., pero también tiene efectos fisiológicos peligrosos como midriasis, taquicardia, temblores, etc., pudiendo producir reacciones indeseables como ansiedad, pánico, delirios, locura, modificaciones de la personalidad, etc. Se usa como una droga recreativa ilegal, pero se permite su utilización médica en algunos países; así, a partir de 2008 se están realizando investigaciones clínicas en algunos países como Suiza y Estados Unidos. Su acción fisiológica es que funciona como un agonista serotoninérgico en los receptores 5-HT_{2A} (llamados así porque la serotonina es la molécula 5-hidroxitriptamina o 5-HT, los subíndices son diferentes subtipos de los receptores) de la membrana postsináptica.

Fue sintetizada, por vez primera, por el químico suizo A. Hofmann, en 1938, a partir de la ergotamina, de la que obtuvo 25 extractos con derivados del ácido lisérgico pero no encontró en ellos acciones farmacológicas de interés. El extracto número 25 lo volvió a sintetizar el día 16 de abril de 1943, y notó ciertos síntomas en su cuerpo que le hicieron pensar que había absorbido algo del mismo por vía cutánea, pues se vio forzado a dejar el trabajo. Tres días después



quiso probar de forma voluntaria y consciente los efectos de ese extracto y se tomó una dosis de 250 μg , pensando que era una dosis baja; lo que le sucedió ha pasado a los anales de la farmacología y de los tratados sobre drogas y se conoce como “el día de la bicicleta”, por lo que le costó llegar a casa, montado en bicicleta, al deformarse la realidad por la alteración de las percepciones, también experimentó las sensaciones coloristas y auditivas que después han sido descritas multitud de veces. En 1947, el laboratorio Sandoz lo comercializó después del informe elaborado por el Dr. A. Stoll, indicando que sería bueno para la psicoterapia; el nombre comercial elegido fue el de *Delysid* (Fig. 11), y se empezó a usar en psiquiatría en las décadas de 1950 y 1960, aunque terminó ilegalizándose por el uso por parte de los movimientos contraculturales, sobre todo el movimiento *hippie* de la década de 1960 y los problemas de salud que se produjeron, aunque tiene la ventaja de que no produce dependencia física.

CICLO BIOLÓGICO

Para estudiar el ciclo biológico de *Claviceps purpurea* hemos empleado el siguiente material fúngico recolectado, tanto del teleomorfo como del anamorfo:

Claviceps purpurea (Fr.) Tul. *Ann. Sci. Nat., Bot.*, sér. 3 20: 45 (1853).

Teleomorfo:

Material estudiado: SALAMANCA: **Bañobárez**, Mata del Carrascal, 29TQF3723, 770 m, en centenar (*Secale cereale*), esclerocios, 10-VII-2012, y fase sexual sobre esclerocio, 21-V-2013, *leg.* J. I. Gómez-Risueño, LAZA 3620, 4068. **Ciudad Rodrigo**, en centenar (*Secale cereale*), esclerocios, 07-VII-2013, y fase sexual sobre esclerocio, 05-V-2014, *leg.* J. I. Gómez-Risueño, sin *exsiccatum*.

Anamorfo (antes ***Sphacelia segetum*** Lév. *Mém. Soc. Linn. Paris* 5: 578, 1827):

Material estudiado: SALAMANCA: **Ciudad Rodrigo**, Monasterio de La Caridad, en centenar verde (*Secale cereale*), 30-V-2014, en espiga verde, *leg.* J. I. Gómez-Risueño, LAZA 4069.

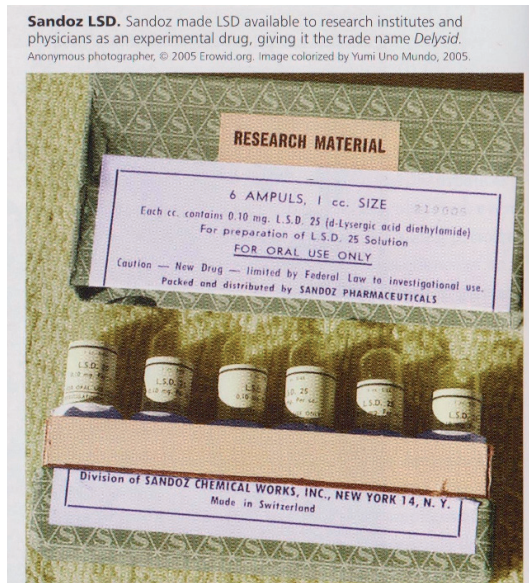


Fig. 11. El producto comercial *Delysid* con seis ampollas con una dosis de 0,10 mg (= 100 μg) de LSD para uso terapéutico y de investigación. Fuente: <http://www.herbmuseum.ca/>

Preparación de las recolectas

De los muchos cornezuelos recogidos y dispuestos en el suelo, solo algunos desarrollaron estromas pedicelados, surgiendo de forma cespitosa en casi todos los esclerocios recogidos el año anterior, los cuales fueron sometidos a un cuidado especial, enterrando, hasta la mitad, las espigas infectadas por el hongo, siendo colocadas en una zona con sombra y buena humedad (regando las espigas en las épocas secas) y preservándolas, mediante una malla metálica, de ser comidas por animales (Fig. 12).

Descripción macroscópica

Esclerocios (Fig. 13) de 10-40 (-60) mm de longitud y 3-4 (-5) mm de anchura, de un color externo que va del marrón purpúreo oscuro al negro, suelen presentar un estrechamiento en los extremos y un apéndice redondeado cerca del extremo distal, además de un surco longitudinal. Su estructura interna presenta dos capas diferenciadas, la externa dura, fina y oscura y debajo otra capa de color blanquecino o blanco rosado de pseudoparénquima con células que contienen una gota de grasa. Olor nulo, desagradable de viejo y sabor amargo.



Fig. 12. Lugar acondicionado el 08-III-2014, en el que se depositaron los esclerocios con espigas para el control de su germinación. Foto: J. I. Gómez-Risueño.



Fig. 13. Esclerocios en espigas de centeno. Foto: A. Román.



Fig. 14. Estromas obtenidos sobre esclerocios sembrados artificialmente por J. I. Gómez-Risueño. Foto: F. Bellido.



Fig. 15. Detalle de la cabeza estromática en la que se aprecian las papilas correspondientes a los ostiolas de los peritecios. Foto: F. Bellido.

Estromas (Fig. 14) formados por un pie y una cabezuela bien desarrollados (en latín *clavato-capitatum*, lo que da nombre al género *Claviceps*, por parte de L. R. E. Tulasne), de 15-20 (-25) mm de longitud y 1 mm de diámetro en el pie, y 1,5-2 mm de diámetro en la cabezuela, crecen normalmente gregarios en número de 1 a 60 en cada esclerocio, y firmemente sujetos al sustrato del esclerocio. Cabeza estromática (Fig. 15), de un color púrpura claro, rosa anaranjado o naranja pálido que se va aclarando

con el tiempo, de forma más o menos esférica, lisa, de la que sobresalen pequeñas papilas que se corresponden con los ostiolas prominentes de los peritecios, los cuales se encuentran en número aproximado de 200 en cada cabeza (TULASNE, 1853), en cuyo interior se encuentran las ascas. Pedicelo o pie cilíndrico, flexuoso, liso, elástico, de un bonito color que va del púrpura al violáceo o azulado y por último al grisáceo (Fig. 16), con abundante tomento piloso sobre su base. El color púrpura del estroma joven dio origen al epíteto específico *purpurea*, por parte de E. M. Fries quien lo denominó inicialmente *Sphaeria purpurea*.

Descripción microscópica

Peritecios (Fig. 17) de forma ovoide o elipsoide con el extremo distal estrechado a modo de cuello, similar a una botella o matraz de fondo redondeado, de 290-320 μm de longitud y 140-170 μm de anchura. Ascas estrechamente cilíndricas, octosporadas, con las ascosporas reunidas y dispuestas verticalmente, inoperculadas, no amiloides con IKI, con la base posiblemente provista de uncínulos (difícilmente visibles), y con las siguientes medidas: (101,5-) 122,2-141,3 (-162) \times (3,1-) 3,6-4 (-4,5) μm ; Me = 131,7 \times 3,8 μm ; Q = (27,3-) 32,4-37,1 (-42,1); Qe = 34,7; N = 10; C = 95 %. Ascosporas filiformes, hialinas, lisas, multiseptadas en aquellas



Fig. 16. Detalle de los pies estromáticos con diferente color según el tiempo de maduración. A: Color púrpura en estado joven. Foto: A. Román. B: Color grisáceo en estado maduro. Foto: F. Bellido.

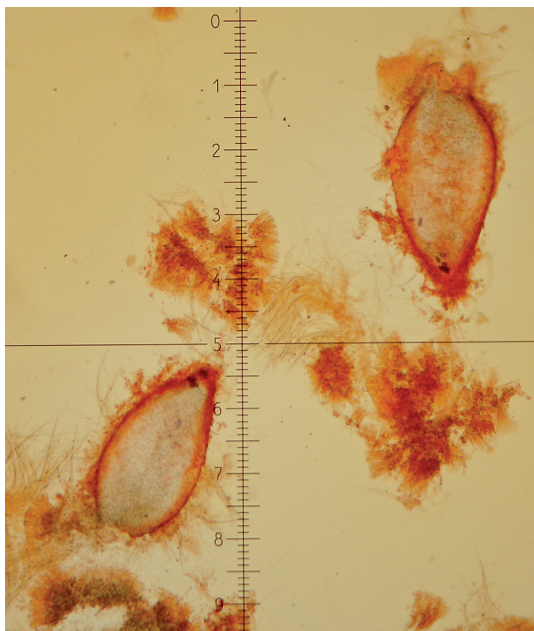


Fig. 17. Peritecios al MO teñidos con rojo Congo (100×). 10 div = 100 μm . Foto: J. M. Velasco.

que están maduras, por lo general algo curvadas, y con las siguientes medidas: (89,7-) 97-101,2 (-108,6)

\times (1,3-) 1,5-1,6 (-1,8) μm ; Me = 99,1 \times 1,6 μm ; Q = (51,8-) 61,4-67 (-76,6); Qe = 64,2; N = 20; C = 95 % (Fig. 18). Paráfisis ausentes.

La fase asexual o esfacelia (antes *Sphacelia segetum*) es una especie de mantillo de hifas o acérvulo sobre el que se forman cortos y cilíndricos conidióforos de 10-17 μm de longitud, en cuyo extremo distal producen las esporas llamadas conidios, de forma oblongo-cilíndrica, que recuerdan a croquetas, o elipsoidales, a veces algo estrechados en el centro e hialinos, y de un tamaño de 6-8 \times 3,5-4 μm (Fig. 19). Las células que forman el pseudoparénquima del esclerocio incipiente son más poligonales, con una pared fuertemente refringente y presentan en su interior una gota de grasa en una vacuola (Fig. 20).

Discusión

Las dimensiones de los estromas, peritecios, ascas y ascosporas varían según los lugares y las especies parasitadas por *Claviceps purpurea*. Así, encontramos que BREITENBACH & KRÄNZLIN (1984), dan otras dimensiones para una colección de escler-

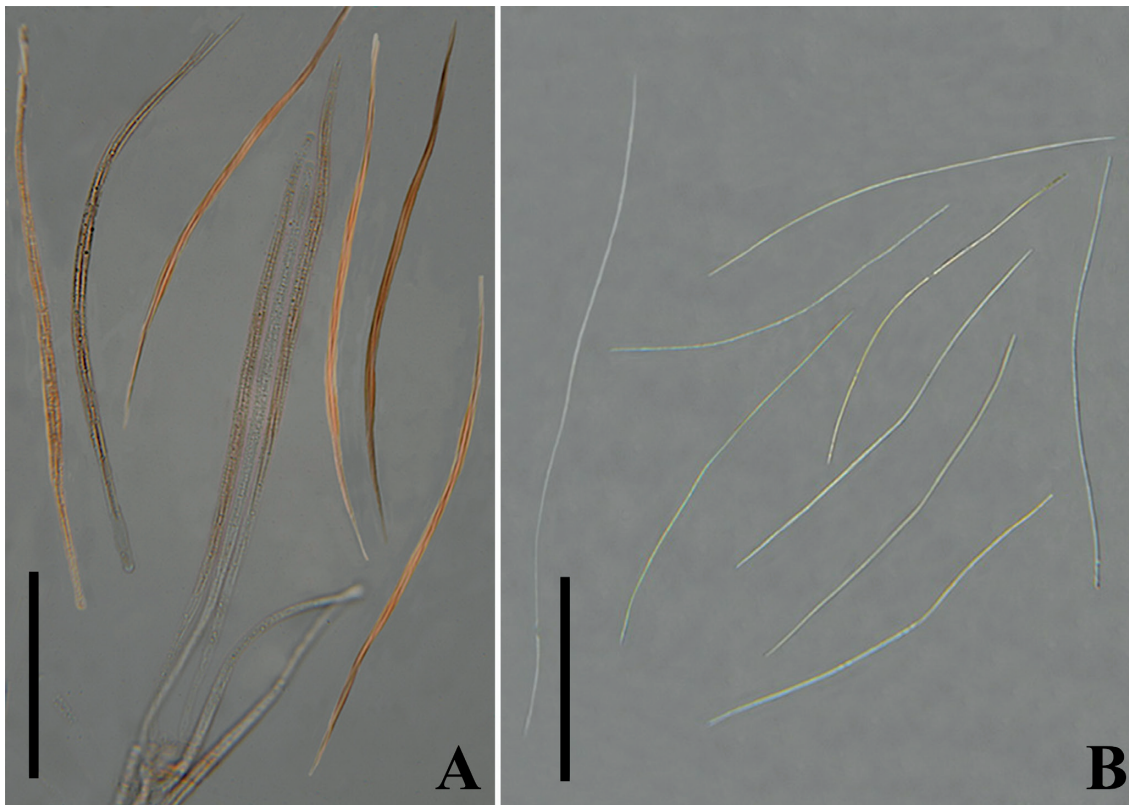


Fig. 18. A. Ascas. B. Ascosporas. Barra = 50 μm . Fotos: F. Bellido.

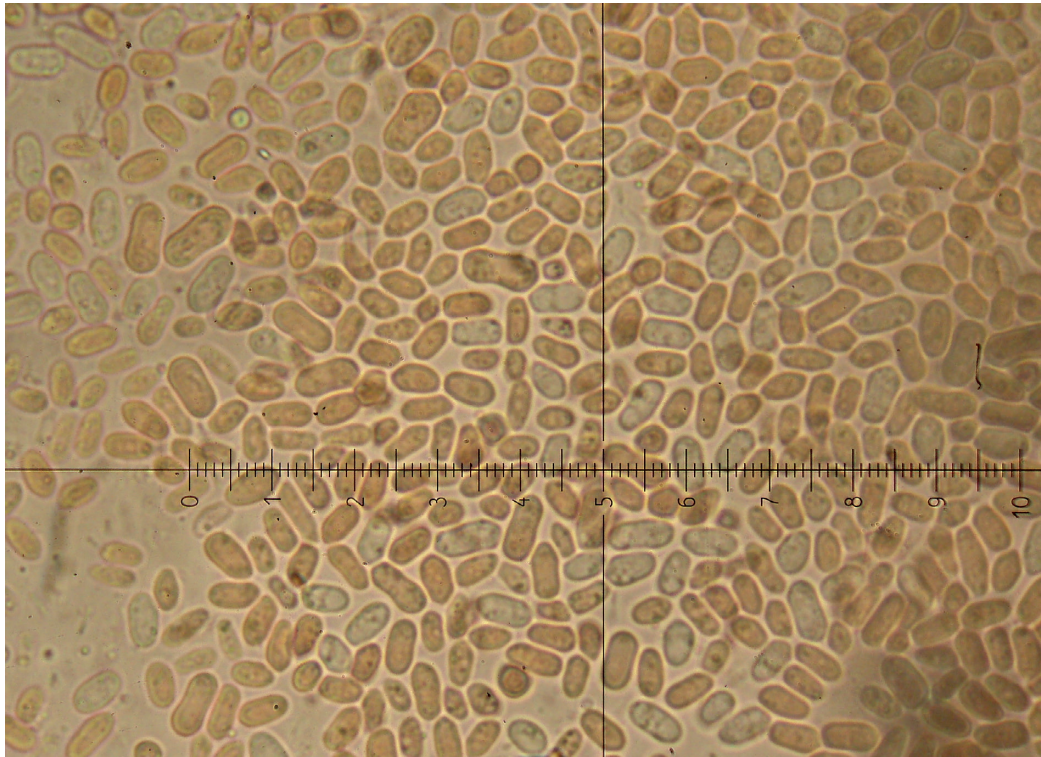


Fig. 19. Multitud de conidios del anamorfo de *Claviceps purpurea* (antes *Sphacelia segetum*) al MO teñidos con rojo Congo (1000 \times). 10 div = 10 μ m. Foto: J. M. Velasco.

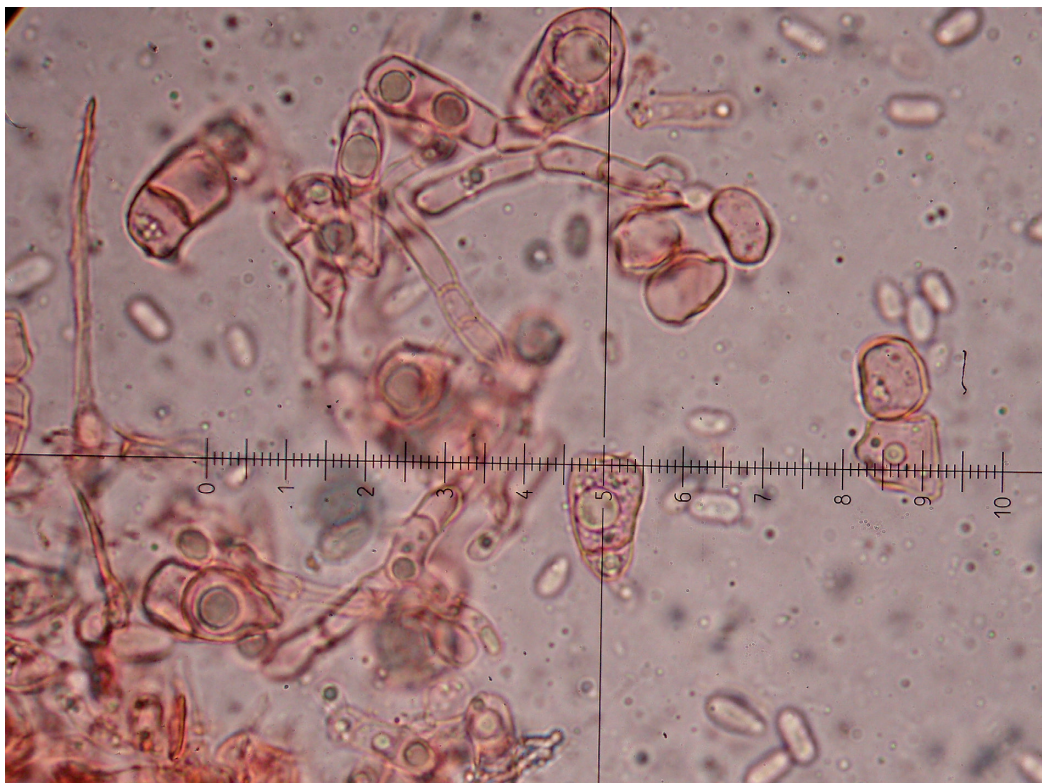


Fig. 20. Hifas miceliarias del anamorfo de *Claviceps purpurea* (antes *Sphacelia segetum*) células del pseudoparénquima incipiente del esclerocio con una gran gota de grasa en su interior y conidios al fondo, al MO teñidas con rojo Congo (1000 \times). 10 div = 10 μ m. Foto: J. M. Velasco.



rocios recogida sobre la gramínea *Molinia* sp., cuyo pie del estroma es de 5-15 × 1-1,5 mm, la cabeza del estroma es de 1,5-3 mm de diámetro; las ascas son de 160 × 5 μm y las ascosporas de 100-120 × 1 μm. BEUG & al. (2014), sobre muestras de cornezuelo de centeno de Estados Unidos, indica que el pie del estroma puede llegar hasta los 30 mm de longitud y la cabeza de 1,5-3 mm de diámetro, las ascas miden 160 × 4,5-5 μm y las ascosporas son de 65-120 × 0,5-1 μm. BISCHOFF & WHITE (2003) dan las siguientes medidas: peritecios de 200-250 × 150-175 μm, con forma piriforme, ascas de 100-125 × 4 μm, hialinas, de cilíndricas a claviformes, con ascosporas de 50-70 × 0,6-0,7 μm, filiformes y septadas en la madurez. En Australia, RYLEY & al. (s. d.), apuntan las siguientes medidas: hasta 60 estromas por esclerocio, cada estroma con cabeza de 2 mm de diámetro, pie de 5-25 mm de longitud, peritecios de 150-300 × 100-170 μm, ascas de 80-140 × 2-5 μm y ascosporas de 50-140 × 0,6-1 μm. Según TULASNE (1853), los peritecios miden 160-200 × 100-150 μm y las ascosporas 120 μm, y según SPRAGUE (1950) los peritecios llegan a 150-300 × 100-170 μm, siendo estas últimas medidas muy similares a las obtenidas por nosotros. Otros autores hacen oscilar el rango de las medidas de las ascosporas entre las 50-76 μm (ATANASOFF, 1920), hasta los 140 μm (LANGDON, 1952).

Para el anamorfo (antes *Sphacelia segetum*), TULASNE (1853:8) indica formas y medidas esporales similares a nuestras observaciones: una forma elipsoidal u ovado-alargada, muy obtusas en sus extremos y dimensiones de 5-7 × 3-4,5 μm. No obstante, otros autores como MELGAREJO & al. (2010) dan como medidas para los conidios 2,5-10 × 2,2-5,2 μm. Igualmente, SACCARDO (1886) señala para los conidióforos unas dimensiones de 9-12 μm de longitud y para los conidios 4-6 × 2-3 μm, medidas conidiales coincidentes con las de ALDERMAN & al. (1999) y BISCHOFF & WHITE (2003); pero LANGDON (1952) indica dimensiones mayores, de 4-14 × 3-7 μm, casi igual que sus compatriotas australianos RYLEY & al. (s. d.), que indican para los conidios 4-14 × 2-7 μm; y STÄGER (1907) apunta que los conidios tienen en *C. purpurea* var. *purpurea* 10,5-14 × 3,5-7 μm.

Comentarios sobre observaciones efectuadas

En el mes de mayo, coincidiendo con la floración del centeno, observamos la aparición, emer-

giendo a la superficie del suelo, de los estromas como pequeñas cabezuelas pecioladas de color anaranjado o rosa anaranjado, cuyos pies o pedicelos son más o menos largos en función de la distancia que haya hasta la superficie, rectos o flexuosos y de color púrpura que va tornándose violáceo y finalmente grisáceo.

La fase conidial, en nuestro entorno, se desarrolla entre finales de mayo y mediados de junio. Dar con las espigas infectadas no es fácil, aunque las moscas, hormigas, etc. nos ayudan a detectar los mielatos, y por tanto, los carpelos florales afectados.

Se realizaron dos intentos de obtención de la fase sexual desarrollada, una en el año 2013 y otra en el 2014; el año 2013 fue "algo tardío" y, en cambio, el año 2014 fue "temprano", tanto, que por el 20-25 de mayo de 2014 ya se secaban cultivos de cereales como la avena, lo que explicaría la diferencia de quince días, de un año a otro, en aparecer los estromas de *C. purpurea*. Obviamente, la naturaleza es sabia y acomoda sus ciclos a estas vicisitudes. Algunos apuntan que la fase conidial se suele producir por san Antonio de Padua, el día 13 de junio; no confundir con san Antonio Abad o san Antón (17 de enero). Generalmente, hemos encontrado un solo cornezuelo en las espigas infectadas; en alguna ocasión dos, tres o más, aunque esto último es raro en la provincia de Salamanca, pudiéndose ver, perfectamente desarrollados los esclerocios, a finales de junio. Cuando hemos buscado cornezuelos, hemos observado que en los rebrotes de centeno de los herrenales (cultivos de centeno verde) pastados, algunos años había muchas espigas infectadas; al ser más pequeñas, tenían cornezuelos de menor tamaño. Esta observación la hemos corroborado dos años y, muy probablemente, sería porque la floración de estos rebrotes de centeno coincidiría con una mayor concentración de esporas durante ese período, tanto difundidas por el viento como por la acción de insectos. Aunque algunas publicaciones señalan que los esclerocios necesitan pasar un período de frío de al menos 25 días entre 0-5 °C (KICHHOF, H., 1929), para que el frío estimule la germinación; nosotros hemos conservado los esclerocios en la cochera de uno de los autores (J. I. Gómez-Risueño), durante todo el invierno a una temperatura en torno a los 10 °C. Por ello, creemos



que en la germinación influye más la humedad ambiental con una temperatura suave, que el pasar en el suelo una época de frío; ya que también el hongo produce cornezuelos y provoca infecciones en países cálidos como Etiopía, por ejemplo. Se apunta que la temperatura ambiental adecuada para que los esclerocios germinen y formen estromas está en el rango de 10-25 °C (MITCHELL, 1968); por otro lado, EVANS (1991) afirma que los cornezuelos no suelen germinar en el suelo si están expuestos a heladas.

A comienzos de marzo, se plantaron las espigas en tierra de una huerta, dejando los esclerocios ligeramente enterrados para que los cuerpos fructíferos puedan emerger fácilmente a la superficie, protegidas las espigas de aves y roedores con una malla metálica, además se realizaron riegos de agua en los períodos de ausencia de lluvia, para recrear el ambiente adecuado y a la sombra de una encina. Creemos que es más probable que germinen los esclerocios si se mantienen con la espiga o con al menos algunas espiguillas, pues las semillas de la espiga del centeno, al germinar, crean un “manto” de brotes y el ambiente adecuado que propicia la germinación del esclerocio del hongo. En apoyo de esta hipótesis indicamos que cuando se “sembraban” los cornezuelos sin espiga, no lográbamos ninguna germinación de esclerocios; a pesar de que las condiciones ambientales se recrearon de la misma manera.

Descripción del ciclo vital con imágenes

Los procesos de reproducción de la especie fúngica pleomórfica *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. constituyen dos ciclos, uno para la reproducción asexual mediante conidios o conidiosporas (esporas de origen asexual originadas por simples mitosis) y otro para la reproducción sexual con formación de ascomas de tipo peritecio con ascas y ascosporas (esporas de origen sexual tras una fecundación mediante gametangiogamia y cariogamia, con una meiosis posterior en la que se entremezcla el material genético de dos progenitores diferentes).

La reproducción se inicia con la liberación de las ascosporas filiformes en primavera, las cuales mediante el viento o insectos llegan a las flores de las espigas del centeno (o de otra gramínea

susceptible de ser infectada) y parasitan el carpelo (órgano femenino de una flor, antes llamado pistilo), la espora queda retenida en el estigma plumoso del carpelo y germina produciendo un tubo de germinación hasta el ovario por la parte externa, en el que formará un micelio desarrollado que termina invadiendo los tejidos del ovario, conformando un acérvulo blanco y algodonoso con células monocarióticas y haploides, y se reproduce asexualmente formando por mitosis conidióforos oblongos que forman conidios o conidiosporas, a este estado se le llamó *Sphacelia segetum* Lév., o simplemente esfacelia de forma vulgar, constituyendo el anamorfo de la especie. Al mismo tiempo, los tejidos del carpelo son hidrolizados y segregan un líquido azucarado, el mielato o rocío de miel (Fig. 21), que incluye a los conidios y que buscan los insectos, los cuales quedan impregnados de conidios que transportan a otras espigas con lo que se producen nuevas infecciones fúngicas en otras plantas de centeno, estos conidios germinan y forman micelios nuevos clónicos (genéticamente idénticos al primitivo por no haberse producido



Fig. 21. Mielatos o rocío de miel en una espiga de cebada. Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mielat_orge_4.jpg

mezcla de material genético de los cromosomas) repitiéndose el proceso de reproducción asexual.

La fase de reproducción sexual comienza cuando el micelio que infecta el carpelo empieza a sufrir un proceso de agrupamiento denso de las hifas, formando un falso tejido o pseudoparénquima que da origen a la formación de un esclerocio de consistencia dura y color púrpura oscuro casi negruzco, el cual termina por sobresalir por entre las glumas (piezas externas o tépalos de la flor de las gramíneas). Por su forma es llamado "cornezuelo" en castellano; cada espiga de centeno suele tener entre uno y seis en nuestras latitudes, constituyendo una forma de resistencia; estos esclerocios tardan en formarse entre un mes y medio y dos meses, siendo mayores los del centeno tetraploide que los del diploide (DÍAZ-CELAYETA, 1957). En el verano, cuando se recoge la cosecha,

muchos esclerocios caen al suelo sueltos o dentro de las flores de las espiguillas (tienen tres flores de las que dos son fértiles) y pasan el invierno en el mismo, o son esparcidos, junto con los granos, durante la siembra otoñal del centeno, de modo que al llegar la primavera y volverse el ambiente húmedo, los esclerocios germinan produciendo unos cuerpos pedicelados que técnicamente se denominan estromas. En la parte alta de un pie de color púrpura inicialmente, se forma una estructura casi esférica, a modo de cabeza, de un color rosa purpúreo o anaranjado, en cuya periferia se forman los auténticos ascomas, de tipo peritecio (de forma similar a un matraz de culo redondo), incrustados en la masa esférica. En el interior de dichos peritecios se produce un proceso de gametangiogamia y la formación de hifas ascógenas que terminan por formar las ascas largas y estre-

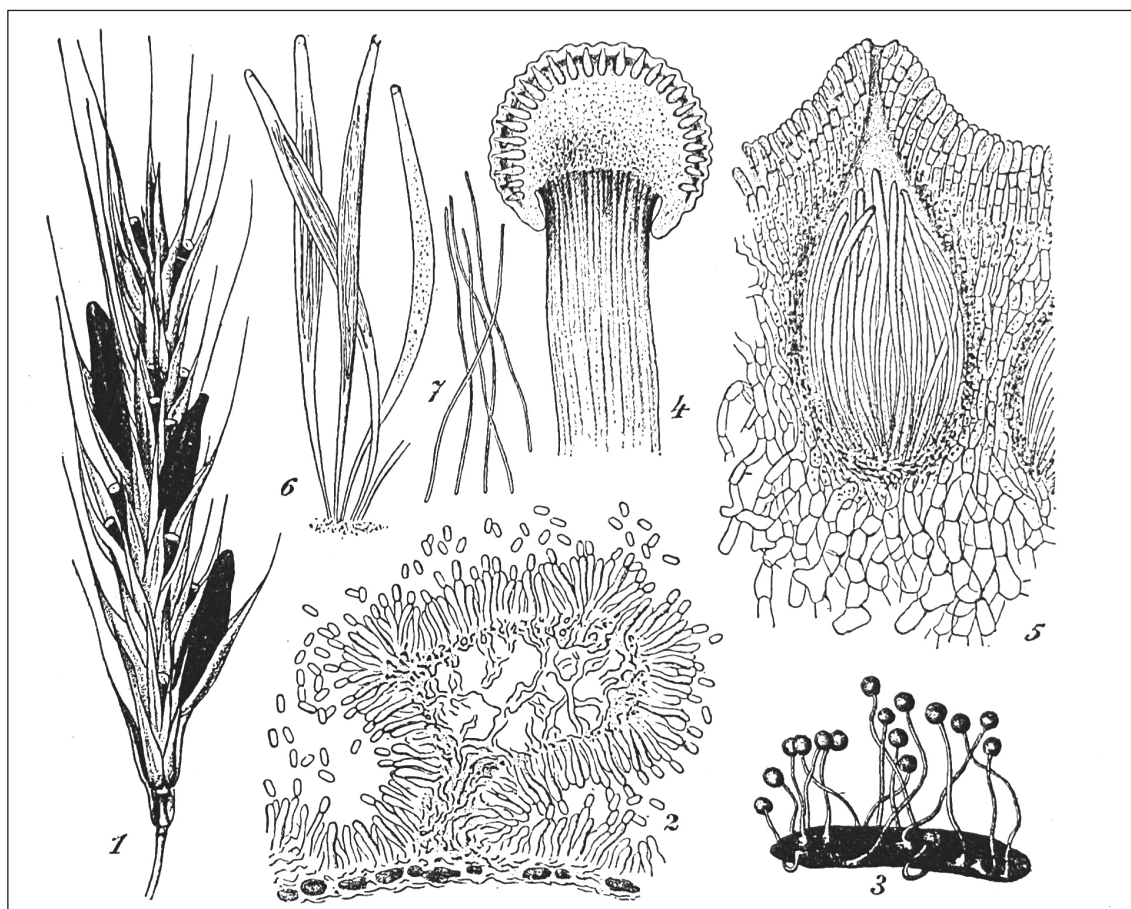


Fig. 22. Fases del ciclo de *Claviceps purpurea*, dibujos de Wettstein (1 a 3) y de Tulasne (4 a 7). 1. Espiga de centeno con esclerocios. 2. Fragmento de esclerocio con conidios (300×). 3. Esclerocio con estromas. 4. Porción terminal de un estroma en sección longitudinal (25×). 5. Peritecio en sección longitudinal (x100). 6. Ascas (300×). 7. Ascosporas (320×). Fuente: WETTSTEIN & *al.* (1944).

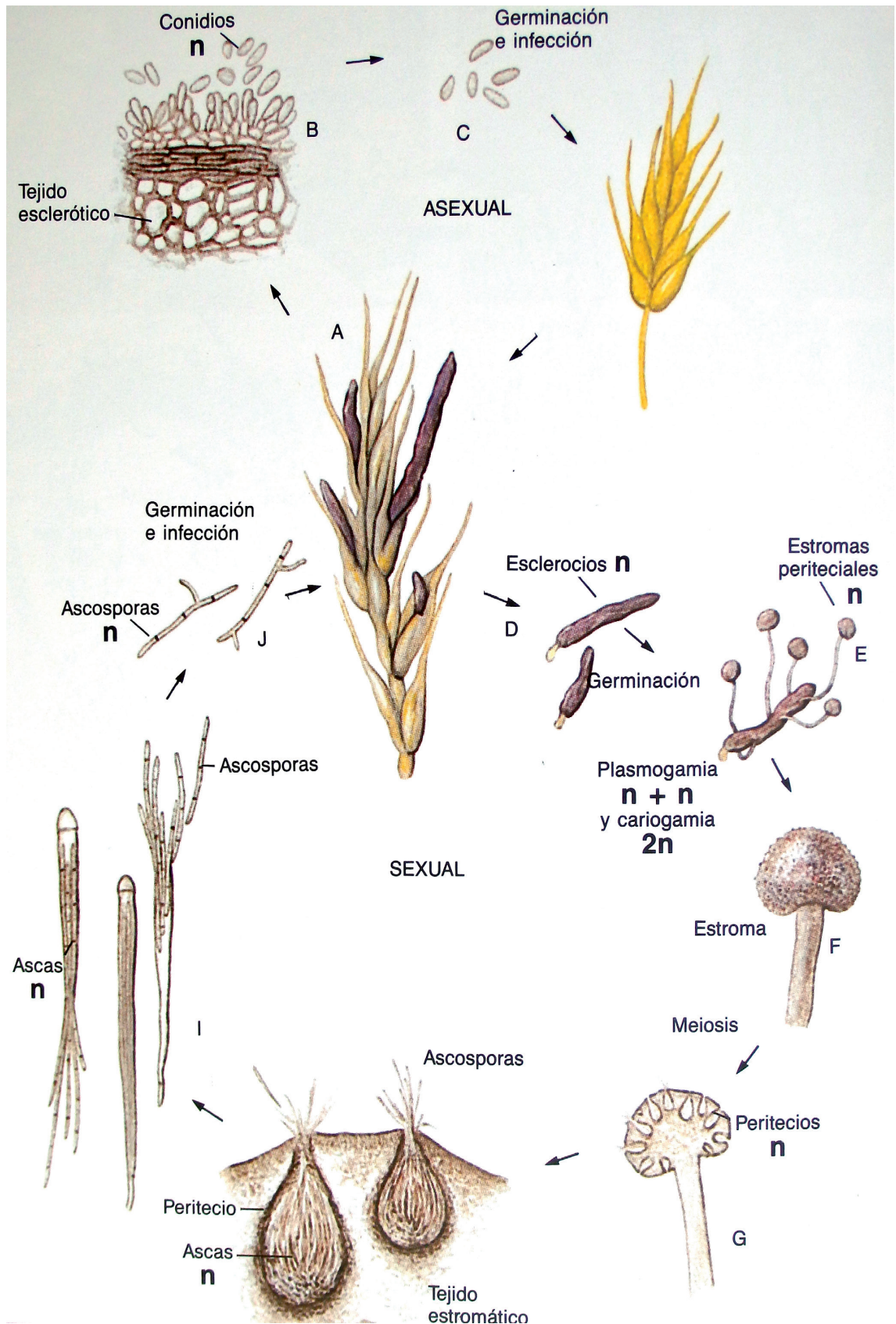


Fig. 23. Ciclo biológico de *Claviceps purpurea*. Fuente: Dibujo de M. Ulloa en HERRERA & ULLOA (1998).



Tricogamia en Ascomicetos

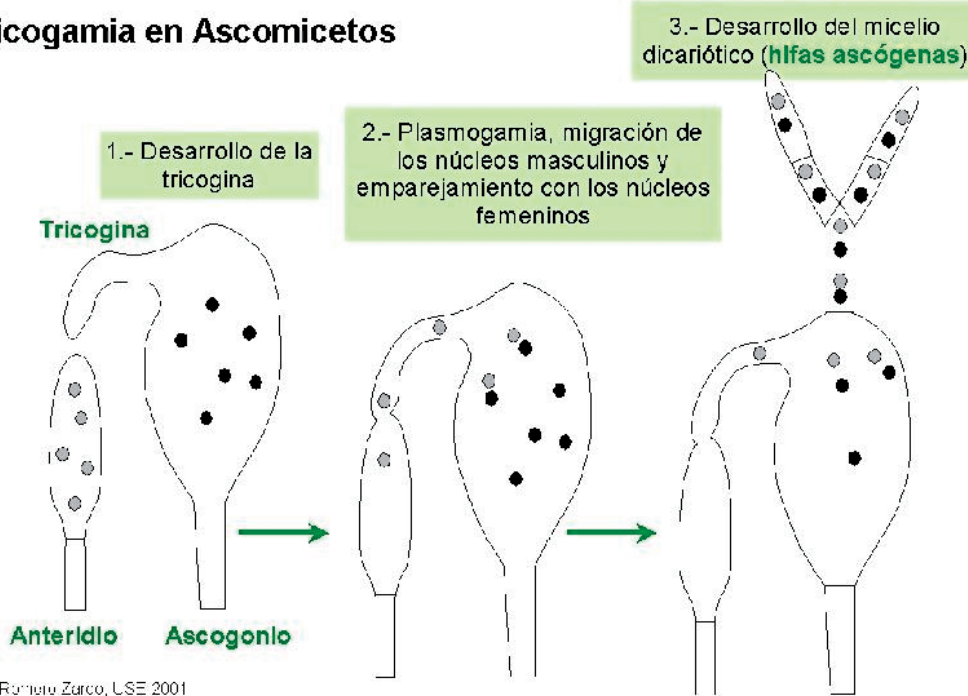


Fig. 24. Dibujo en el que se muestra la plasmogamia (gametangiogamia) mediante una tricógina (tricogamia) que ocurre en la reproducción sexual de *Claviceps purpurea*. Fuente: C. Romero Zarco en: http://www.aloj.us.es/carromzar/Botanica_I/Temas_Botanica_I/T6_Ascomicetos.html



Fig. 25. Espiga recogida el 30 de mayo de 2014 afectada de *Claviceps purpurea* (antes *Sphacelia segetum*) se observa una flor oscura en la parte del ovario a través de las glumas y glumillas. Foto: J. I. Gómez-Risueño.



Fig. 26. Ovario carpelar de flor de centeno afectado, de color negro y alargado, a la lupa binocular (20×). Foto: J. M. Velasco.

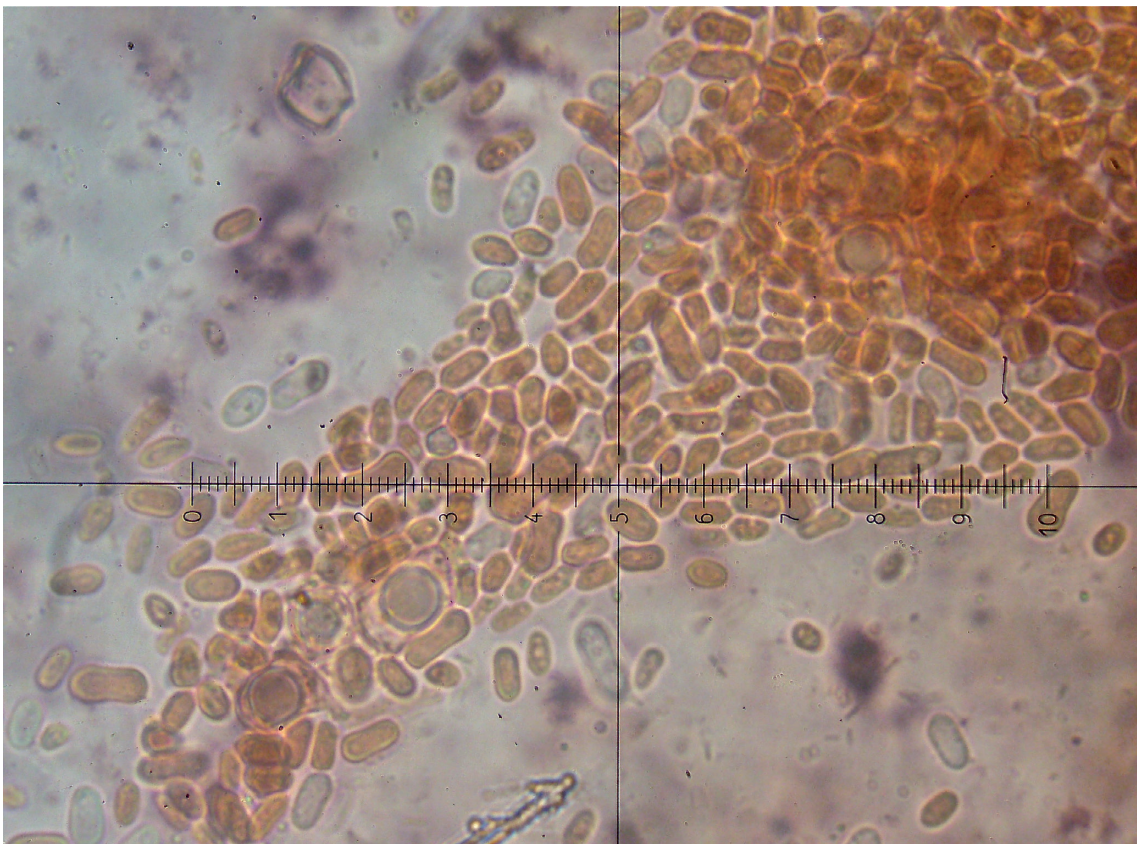


Fig. 27. Conidios de *Claviceps purpurea* (antes *Sphacelia segetum*), con alguna célula pseudoparenquimática al MO (1000×). Foto: J. M. Velasco.



Fig. 28. Esclerocios en espigas de centeno en un campo de Bañobárez (Salamanca). Foto: J. M. Velasco.



Fig. 29. Estromas jóvenes, con el pie color violáceo, sobre esclerocio. Foto: F. Bellido.



Fig. 30. Detalle de la cabeza estromática seccionada dorso-ventralmente mostrando los peritecios empotrados. Foto: F. Bellido.

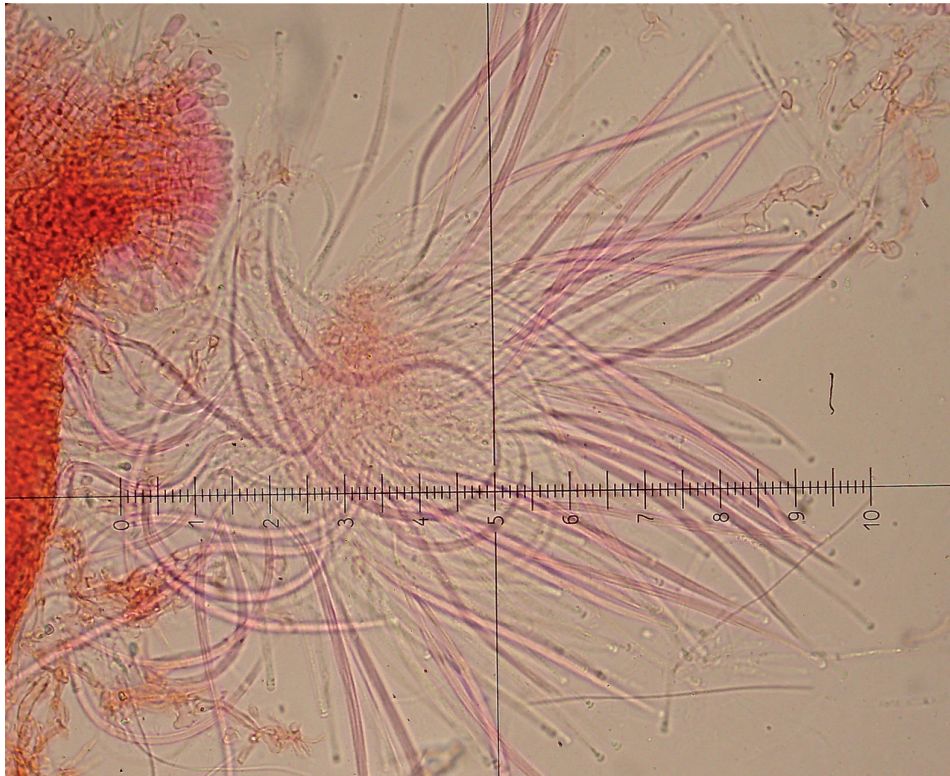


Fig. 31. Ascas de los peritecios y base con células madre de las ascas (a la izquierda, en color rosa) al MO teñidas con rojo Congo y floxina (400×). 10 div = 25 μm . Foto: J. M. Velasco.

chas, con ocho ascosporas filiformes cada una y sin paráfisis entre ellas. Al abrirse los peritecios por el ostíolo y las ascas por la parte superior, quedan libres las ascosporas que salen a la atmósfera para ser dispersadas por el viento y el ciclo se repite de nuevo.

Para una mejor comprensión del ciclo biológico, por parte del lector, hemos querido incluir tres imágenes tomadas de libros o de páginas webs de Internet, una con dibujos del mismo trabajo de L. R. E. Tulasne y del botánico alemán R. Wettstein, en blanco y negro, sobre las fases del ciclo (Fig. 22); otra con un sencillo ciclo completo (HERRERA & ULLOA, 1998) (Fig. 23) y una tercera con un dibujo de detalle sobre la gametangiogamia (Fig. 24) de C. Romero Zarco, simplificado de ALEXOPOULOS & MIMS (1985: 247). Además, se ilustra el ciclo con imágenes (Figs. 25-31) de macroscopía y microscopía propias tomadas con distintas cámaras fotográficas y tres microscopios ópticos, uno de marca Focus 40TAC

acoplado a ordenador con programa de medición Piximetre 5.8. (A. R.), otro de marca Leica (F. B.) y el tercero de marca Zeiss (J. M. V.).

DEDICATORIA

Los autores queremos rendir, con este artículo, un homenaje a nuestro amigo Fernando Bellido que nos dejó antes de ver terminado este artículo, y que aportó al mismo unas excelentes fotografías de *Claviceps purpurea* sobre el material que consiguió José Ignacio.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a nuestro amigo Alfredo García Vicente que nos haya dejado su cuenco de cornezuelos de centeno, recogidos en diferentes lugares de la comarca de Vitigudino (Salamanca), para que los pudiera fotografiar uno de nosotros (J.M.V.).

**REFERENCIAS**

- AARONSON, S. (1989). Fungal parasites of grasses and cereals: their rôle as food or medicine, now and in the past. *Antiquity* 63 (239): 247-257.
- AHIMSA-MÜLLER, M., A. MARKERT, S. HELLWIG, V. KNOOP, U. STEINER, C. DREWKE & E. LEISTNER (2007). Clavicipitaceous Fungi Associated with Ergoline Alkaloid-Containing Convolvulaceae. *J. Nat. Prod.* 70(12): 1955-1960.
- AINSWORTH, G.C. (1976). *Introduction to the History of Mycology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- ALDERMAN, S.C., D. FREDERICKSON, G. MILBRATH, N. MONTES, J. NARRO-SANCHEZ & G. ODVODY (1999). *A Laboratory Guide to the Identification of Claviceps purpurea and Claviceps africana in Grass and Sorghum Seed Samples*. Oregon Department of Agriculture. Salem.
- ALDERMAN, S.C. (2003). Diversity and speciation in Claviceps: 195-245. In: WHITE, J.F. Jr. & al. (eds.). *Clavicipitalean Fungi: Evolutionary biology, chemistry, biocontrol, and cultural impacts*. Marcel Dekker. New York.
- ALDERMAN, S.C., R.R. HALSE & J.F. WHITE (2004). A reevaluations of the host range and geographical distributions of Claviceps species in the United States. *Plant Disease* 88: 63-81.
- ALEXOPOULOS, C.J. & C.W. MIMS (1985). *Introducción a la Micología*. Omega. Barcelona.
- ALM, T. (2003). The witch trials of Finnmark, Northern Norway, during the 17th century: evidence for ergotism as a contributing factor. *Economyc Botany* 57(3): 403-416.
- ATANASOFF, D. (1920). *Ergot of grains and grasses. Stenciled and distributed by USDA Bureau of Plant Industry, Office of Cereal Investigations*. Washington, D.C.
- BAHUIN, C. (1658). *Theatri botanici*. Liber primus. C. Bahuini. apud Ioannem König. Basilea.
- BARRERO, A. (2011). *San Antonio el Grande, abad en Egipto*. <http://www.preguntasantoral.es/2011/01/san-antonio-abad/> [consultada el 12 de enero de 2017].
- BARRIO DE LA PARTE, L. (1998). Claviceps purpurea (Fr.) Tul. *Yesca* 10: 33-35.
- BELSER-EHRLICH, S., A. HARPER, J. HUSSEY & R. HALLOCK (2012). Human and cattle ergotism since 1900: symptoms, outbreaks and regulations. *Toxicology and Industrial Health* 29(4): 307-316.
- BERDE, B. & E. STÜRMER (1978). Introduction to the Pharmacology of ergot alkaloids and related compounds as a basis of their therapeutic application: 1-28. In: BERDE, B. & H.O. SCHILD (eds). *Ergot alkaloids and related compounds*. Springer-Verlag. Berlin.
- BEUG, M.W., A.E. BESSETTE & A.R. BESSETTE (2014). *Ascomycete fungi of North America. A mushroom reference guide*. University of Texas Press. Austin (TX).
- BISCHOFF, J.F. & WHITE J.F. JR (2003). The Plant-infecting clavicipitaleans: 125-149. In: WHITE, J.F. JR & al. *Clavicipitalean Fungi: Evolutionary Biology, Chemistry, Biocontrol, and Cultural Impacts*. Marcel Dekker. New York (NY).
- BOVE, F.J. (1970). *The story of ergot*. S. Karger. Basel.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1984). *Champignons de Suisse. Tome 1. Les Ascomycètes*. Ed. Mykologia. Lucerne.
- BRUNETON, J. (2001). *Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas medicinales*, (2ª ed.). Acibria. Zaragoza.
- COMISIÓN EUROPEA (2015). Reglamento (UE) 2015/1940 de la Comisión, de 28 de octubre de 2015, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1881/2006 en relación con el contenido máximo de esclerocios de cornezuelo de centeno en determinados cereales no elaborados y con las disposiciones sobre seguimiento y presentación de informes. *D. O. U. E.* 283 (29-10-2015): 3-6.
- CONTAM PANEL. 2012. Scientific opinion on ergot alkaloids in food and feed. *EFSA Journal* 10(7): Document 2798 (158 pp.).
- DE COSTA, C. (2002). St Anthony's fire and living ligatures: a short history of ergometrine. *The Lancet* 359: 1768-1770.
- DEMEKE, T., Y. KIDANE & E. WUHIB (1979). Ergotism. A report on an epidemic. *Ethiop. Med. J.* 17: 107-113.



- DERHAM, B. (2005). Archaeological and Ethnographic toxins in museum collections: 185-197. In: SCOTT, E. M. & al. (eds). *Earth and Environmental Sciences. Impact of the Environment on Human Migration in Eurasia*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht / Boston / London.
- DÍAZ-CELAYETA, F. (1957). Estudio del desarrollo de *Sphacelia segetum*, una fase conidial de *Claviceps purpurea* en varios medios de cultivo. *Farmacognosia: Anales del Instituto José Celestino Mutis* 17(43): 27-142.
- E.L.I.K.A. (2008). *Fichas de sustancias indeseables en alimentación animal. Cornezuelo del centeno*. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA). Arkaute (Álava).
- EVANS, W.C. (1991). *Trease y Evans. Farmacognosia*. (13ª ed.). Interamericana / McGraw-Hill. México, D.F.
- FERNÁNDEZ, A.I. (2011). *El cornezuelo del centeno, una historia alucinante*. Blog Galicia Agraria. <http://galiciaagraria.blogspot.com.es/2011/10/el-cornezuelo-de-centeno-una-historia.html/> [consultada el 19 de enero de 2017].
- FONT QUER, P. (1976). *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado* (3ª ed.). Labor. Barcelona.
- GUERRA-DOCE, E. & J.A. LÓPEZ-SÁEZ (2006). El registro arqueobotánico de plantas psicoactivas en la prehistoria de la Península Ibérica. Una aproximación etnobotánica y fitoquímica a la interpretación de la evidencia. *Complutum* 17: 7-24.
- GUITART, R. (2009). *Tòxics, verins, drogues i contaminants, vol. 3. Viure i morir segons la toxicologia*. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra (Barcelona).
- HERRERA, T & M. ULLOA (1998). *El reino de los hongos. Micología básica y aplicada*. U.N.A.M. / Fondo de Cultura Económica. México.
- HOFMANN, A. (1978). Historical view on ergot alkaloids. *Pharmacology* 16 (Suppl. 1): 1-11.
- ILHA, M.R., A.P. LORETTI & C.S. BARROS (2003). Hyperthermic syndrome in dairy cattle associated with consumption of ergots of *Claviceps purpurea* in southern Brazil. *Vet. Hum. Toxicol.* 45: 140-145.
- ILLANA-ESTEBAN, C. (2008). El cornezuelo del centeno (I): Biología, historia y ergotismo. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 32: 293-306.
- ILLANA-ESTEBAN, C. (2009). El cornezuelo del centeno (II): brujería, medicina y contenido en alcaloides. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 33: 263-272.
- ILLANA-ESTEBAN, C. (2010). El cornezuelo del centeno (III): Los misterios de Eleusis y la representación del ergotismo en la pintura. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 34: 361-369.
- KELLER, U. & P. TUDZYNSKI (2010). Ergot alkaloids: 195-214. In: HOFRICHTER, M. (ed.). *The Mycota. A comprehensive treatise on fungi as experimental systems for basic and applied research. Vol. X. Industrial applications*. (2ª ed.) Springer-Verlag. Berlin / Heidelberg.
- KICHHOFF, H. (1929). Beiträge zur Biologie und Physiologie des Mutterkornpilzes. *Centralblatt. Bakteriol. Parasitenk. Abt. II* 77: 310-369.
- KING, B. (1979). Outbreak of ergotism in Wollo, Ethiopia. *Lancet* 1: 1411-1413.
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS (2008). *Ainsworth & Bisby's. Dictionary of the Fungi* (10th ed.). CAB International. Wallingford.
- LANGDON R.F.N. (1952). *Studies on ergot*. PhD thesis, University of Queensland. Brisbane.
- LAPINSKAS, V. (2007). A brief history of ergotism: from St. Anthony's fire and St. Vitus' dance until today. *Medicinos teorija ir praktika* 13(2): 202-206.
- LINNEO, C. (1753) *Sp. Pl. Impensis Laurentii Salvii*. Holmiae.
- MAINKA, S., S. DÄNICKE, H. BÖHME, K.H. UEBERSCHÄR & F. LIEBERT. (2007). On the alkaloid content of ergot (*Claviceps purpurea*). *Landbauforschung Völkenrode* 57: 51-59.
- MARINÉ, A. (2012). Las micotoxinas del cornezuelo del centeno: ¿un viejo problema que vuelve? *Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria*, sep-oct: 1-4.
- MATOSSIAN, M.K. (1989). *Poisons of the past. Modls, epidemics and history*. Yale University Press. New Haven (CT).
- MELGAREJO, P., J. GARCÍA-JIMÉNEZ, M.C. JORDÁ, M.M. LÓPEZ, M.F. ANDRÉS & N. DURÁN (coord.). (2010). *Patógenos de plantas descritos en España*. (2ª ed.). Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino / Sociedad Española de Fitopatología. Madrid.



- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO (2010). Orden ARM/3368/2010, de 27 de diciembre, por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de semillas de cereales. *BOE* 317 (30 de diciembre de 2010): 108745-108757.
- MITCHELL, D.T. (1968). Some effects of temperature on germination of sclerotia in *Claviceps purpurea*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 51(5): 721-729.
- OELKE, E.A., E.S. OPLINGER, H. BAHRI, B.R. DURGAN, D.H. PUTNAM, J.D. MUÑECA & K.A. KELLING (1990). *Centeno*. Alternative Field Crops Manual. University of Wisconsin. Madison (WI) / University of Minnesota. St Paul (MN).
- PAŽOUTOVÁ, S., J. OLŠOVSKÁ, M. LINKA R. KOLÍNSKÁ & M. FLIEGER (2000). Chemoraces and habitat specialization of *Claviceps purpurea* populations. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 5419-5425.
- POINAR, G. JR., S. ALDERMAN & J. WUNDWRLICH (2015). One hundred million year old ergot: psychotropic compounds in the Cretaceous? *Paleodiversity* 8: 13-19.
- QUESADA, A. & A. ORTEGA (2011). El cornezuelo del centeno a lo largo de la historia: mitos y realidades. *Pasaj. Cienc.* 14: 16-25.
- RADOSTITS, O.M., C.C. GAY, D.C. BLOOD, & K.W. HINCHCLIFF (2001) *Medicina veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino*, vol. II (9ª ed.). McGraw Hill-Interamericana de España. Madrid.
- RODRIGUEZ-TEJERINA, J.M. (1981). *Historia de la Medicina en Mallorca*. Caja de Ahorros de Baleares Sa Nostra. Palma de Mallorca.
- RYLEY, M., R. SHIVAS, A. MCTAGGART & D. BEASLEY (s. d.). *Ergot fungi of Australia*. <http://collections.daff.qld.gov.au/> [consultada el 25 de enero de 2017].
- SACCARDO, P.A. (1886). *Syll. Fung.* 4. Typis Seminarii. Patavii.
- SCHERY, R.W. (1956). *Plantas útiles al hombre (Botánica económica)*. Trad. P. Font Quer. Salvat Editores. Barcelona.
- SCHIFF, P.L. (2006). Ergot and its alkaloids. *Am. J. Pharm. Educ.* 70 (5): Article 98. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1637017/> [consultada el 21 de enero de 2017].
- SCHUMANN, G.L. (2000). Cornezuelo del centeno. Trad. E. Gallego & J. Sánchez (2008). *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2008-0213-01.
- SHELBY, R.A. (1999). Toxicology of ergot alkaloids in agriculture: 469-478. In: KREN, V. & L. CVAK (eds). *Ergot, the Genus Claviceps. Medicinal and Aromatic Plants*, Vol. 6. Harwood Academic Publishers. Amsterdam.
- SPRAGUE, R. (1950). *Diseases of cereals and grasses in North America*. Ronald Press. New York (NY).
- STÄGER, R. (1907). Neuer Beitrag zur Biologie des Metterkorns. *Centralbl. f. Bakteriol.* II 17: 773-784.
- STEINER, U., S. HELLWIG & E. LEISTNER (2008). Specificity in the interaction between an epibiotic clavicipitalean fungus and its convolvulaceous host in a fungus/plant symbiotum. *Plant Signal Behav.* 3(9): 704-706.
- TOMÁS, M. (1996). *El foc de San Antoni a Mallorca. Medicina, història i societat*. Ed. El Tall. Palma de Mallorca.
- TULASNE, L.R.E. (1853). Mémoire sur l'ergot des glumacées. *Ann. Sci. Nat., Bot.* sér. 3, 20: 5-56.
- URGA, K., A. DEBELLA, Y.W. MEDIHN, Agata N, B. BAYU & W. ZEWDIE (2002). Laboratory studies on the outbreak of gangrenous ergotism associated with consumption of contaminated barley in Arsi, Ethiopia. *Ethiop. J. Health Dev.* 16(3): 317-323.
- VAN DONGEN, P.W.J. VAN & DE A.N.A.J. GROOT (1995). History of ergot alkaloids from ergotism to ergometrine. *Eur. J. Obstet. Gynecolog. Reprod. Biol.* 60: 109-116.
- VILLA, M. & M. GARCÍA (2000). *Síndrome distérmico por Claviceps purpurea (infestación en gramíneas)*. Jauke Veterinaria. <http://www.veterinariajauke.com.ar/> [consultada el 18 de enero de 2017].
- VV. AA. (1822). *Diccionario de ciencias médicas, por una sociedad de los más célebres profesores de Europa*, tomo VI. Imprenta de Don Mateo Repullés. Madrid.
- WASSON, R.G., A. HOFFMANN & C.A.P. RUCK (1978). *El camino a Eleusis. Una solución al enigma de los Misterios*. Trad. F. Garrido, 1980. Fondo de Cultura Económica. México, D.C.



WASSON, R.G., S. KRAMRISCH, J. OTT & C.A.P. RUCK (1986). *La búsqueda de Perséfone. Los entéogenos y los orígenes de la religión*. Trad. De O. Álvarez, 1992. Fondo de Cultura Económica. México, D.C.

WETTSTEIN, R., M. HIRMER, K. SÜSSENLITH & F. WETTSTEIN (1944). *Tratado de Botánica sistemática*. Trad. de la 4ª ed. alemana por P. Font Quer. Labor. Barcelona.

WHITE, J.F. JR., C.W. BACON, N.L. HYWEL-JONES & J.W. SPATAFORA (2003). Historical perspectives: human interactions with Clavicipitalean fungi: 13-27. *In*: WHITE, J.F. Jr. & al. (eds.). *Clavicipitalean Fungi: Evolutionary biology, chemistry, biocontrol, and cultural impacts*. Marcel Dekker. New York.



Leucocoprinus heinemannii, una especie alóctona, antropófila y poco citada, encontrada en Mallorca (Illes Balears, España)

SALOM, J.C.¹ & J.L. SIQUIER²

¹ Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Carrer Gremi Corredors, 10, E-07009 Palma de Mallorca, Illes Balears. E-mail: joancarles.salom@gmail.com

² Carrer Major, 19, E-07300 Inca, Illes Balears. E-mail: pepemycete@hotmail.com

Resumen: SALOM, J.C. & J.L. SIQUIER (2017). *Leucocoprinus heinemannii*, una especie alóctona, antropófila y poco citada, encontrada en Mallorca (Illes Balears, España). *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 55-60. Se cita por primera vez para las Islas Baleares esta especie alóctona y de carácter marcadamente antropófilo, de la que se conocen pocas citas en todo el estado español. Se incluye una completa descripción macro y microscópica de los ejemplares estudiados, acompañada de iconografías. Además se aportan comentarios taxonómicos y datos sobre su corología y ecología.

Palabras clave: *Fungi*, *Basidiomycota*, *Leucocoprinus* sect. *Denudati*, alóctona, España, Illes Balears, Mallorca.

Summary: SALOM, J.C. & J.L. SIQUIER (2017). *Leucocoprinus heinemannii*, an allochthonous, anthropophilic and under-recorded species, found in Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 55-60. This allochthonous species with a strongly anthropophilic character, of which few records are known throughout Spain, is mentioned for the first time in the Balearic Islands. A complete macro- and microscopic description of the samples studied and colour photographs are included. Taxonomic comments and data on ecology and chorology are also provided.

Key words: *Fungi*, *Basidiomycota*, *Leucocoprinus* sect. *Denudati*, allochthonous, Spain, Balearic Islands, Majorca.

INTRODUCCIÓN

Los sustratos vegetales que se utilizan para las plantas ornamentales en macetas o jardineras dentro de las casas, en terrazas o invernaderos están compuestos por diferentes materiales, como turbas, cortezas o fibra de coco. Estos sustratos a menudo son colonizados por micelios de hongos basidiomicetes saprófitos, alóctonos y de origen tropical, que debido a las condiciones ambientales favorables (altas temperaturas y humedad abundante), fructifican formando los carpóforos correspondientes. Las especies del género *Leucocoprinus* Pat. (*Agaricaceae* Chevall.), que en los trópicos y lugares más termófilos crecen en ambientes naturales, suelen colonizar estos tipos de sustratos, y por consiguiente es común que la mayoría de las citas que existen de las especies de este género en el continente europeo sean de ambientes y biotopos marcadamente antropizados.

Con referencia a Baleares, además de la especie descrita en el presente artículo, se han citado 6 taxones de este género en macetas y jardineras

de la isla de Mallorca. Todas las citas anteriores se recogen en SIQUIER & SALOM (2013): *Leucocoprinus birnbaumii* (Corda) Singer, *L. cepistipes* (Sowerby) Pat., *L. cepistipes* var. *rorulentus* (Pannizi) Babos, *L. cretaceus* (Bull.) Locq. y *L. ianthinus* (Sacc.) P. Mohr (citado como *L. lilacinogranulosus* [P. Henn.] Locq.).

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra recolectada se encuentra depositada en el herbario personal de J. C. Salom (JCS). Las fotos macroscópicas que se incluyen fueron realizadas *in situ* con luz natural, con una cámara digital Nikon D-7000 montada sobre un trípode. Las descripciones macroscópicas y microscópicas definitivas se realizaron sobre el material fresco recolectado. Para las preparaciones microscópicas se utilizó agua destilada para no alterar pigmentos, o bien rojo Congo amoniacal, para observar mejor las estructuras. Las descripciones microscó-



picas se realizaron con la ayuda de un microscopio Olympus BX51. Para realizar las microfotografías se utilizó una cámara digital compacta Olympus C-7070. Una vez descrito el material se procedió a su secado y etiquetado.

TAXONOMÍA

Leucocoprinus heinemannii Migl., *Micol. Ital.* 16 (2): 9 (1987).

La diagnosis original que aparece en el artículo señalado es la siguiente:

Pileus albus paene omnio punctis minutissimis scaber et griseis subviolaceis, violaceis, nigris. Usque ad 20 mm latus, margine striato. Lamellae albae, liberae, parum distantes. Stipes laevigatus, mediocriter ad basin incurvus, usque ad 5 cm longus, 2 mm latus. Annulus persitens, albus. Caro alba, sine sapore ac paene inolens.

Sporae subellipsoideae, sine poro germinali, endosporio metachromatico. (5,6)6,0-7,5(8,5) × 4-4,2 μm plerunque 6,5 × 4,0 μm. Basidis tetrasporicis, sterigmatibus minutis 15-18(20) × 7,5-8,0 μm. Cheilocystidiis clavatis a cylindraceutis 24-32 × 7-10 μm. Cuticula hyphis afibulatis composita 20-35 × (5)7-10(12) μm, pigmento vacuolari colore brunneo tincto.

Species affinis Leucocoprinus submontagnei Heinemann a quo differt quia porus germinalis caret, et Leucocoprinus sp. in "Flore illustrée des champignons d'Afrique Centrale" V 1997.

Inscribenda sectioni Denudati (Henrick, Ceska Mykologia 1959) Romae. Holotypus in herbario V. Migliozzi conservatur 85/77.

Material estudiado: MALLORCA: Palma de Mallorca, Secar de la Reial (casa particular), 31S DD6884, 50-100 m, en maceta con plantas ornamentales (*Howea forsteriana*) en terraza cubierta creciendo sobre substrato vegetal, 3-XI-2015, leg. I. Vidal, J. Salom, T. Salom & J. C. Salom, det. J. C. Salom, JCS-358L.

Macroscopía

Píleo de 12-20 mm de diámetro, inicialmente campanulado, luego plano-convexo, pero rápidamente plano (con la edad y/o sequedad, el margen se repliega hacia el interior y el centro se deprime);

umbón no muy marcado, más bajo y amplio con la edad; margen con estriaciones no muy marcadas, hasta 1/3 hacia el centro del píleo; revestimiento pileico denso y tomentoso (lupa); en los ejemplares jóvenes a medida que el píleo se va expandiendo se disocia en pequeñas escamas fibrillosas de negruzcas a fuliginoso grisáceas, dejando entrever la cutícula fibrosa y blanca, persistiendo en el centro, un disco central bien delimitado y más oscuro (adoptando también coloraciones de fuliginosas a negruzcas), que se puede cuartear con la edad y/o sequedad. Láminas densas (más apretadas con la sequedad y vejez debido al plegamiento de los márgenes del píleo), de subventradas a planas, algunas bifurcadas en la zona de inserción, libres, separadas del estípite por un *collarium*, arista entera, de blancas a crema con la edad; presencia de laminillas. Estípite de 32-43 × 2-3 mm, cilíndrico, se adelgaza hacia el ápice y se ensancha hacia la base que es subbulbosa (hasta de 6 mm de diámetro), de fistuloso a hueco (edad), a veces recurvado; de color blanco, que se mancha un poco de ocráceo con la manipulación y la sequedad; superficie fibrillosa, más intensamente o de aspecto seríceo en la base, en el ápice, algunos individuos, presentan restos de velo parcial; presencia de rizomorfo y cordones miceliarios blancos. Anillo ínfero, persistente, membranoso, blanco, ribeteado por una franja gris fuliginosa concolora con la escamas del píleo, que tiende a palidecer en algunos ejemplares con la edad. Carne escasa, blanca, de olor fúngico intenso. Los carpóforos tienen tendencia a fructificar de manera más o menos fasciculada. (Figs. 1 y 2).

Microscopía

Esporas de (6-)6,2-7,2 × 3,5-4 μm ($X_m = 6,73 \times 3,81 \mu m$; $Q_m = 1,77$), de elipsoides a subamigdaliformes, a veces un poco faseoliformes, sin poro germinativo, lisas, de paredes delgadas, apículo pequeño; presencia de una gran gútula lipídica central, a veces dos y más raramente tres (Fig. 3A). Basidios de 15-20 × 7-9 μm, tetraspóricos, de claviformes a esferopedunculados; esterigmas cortos, de 1-1,5 μm; pseudoparáfisis presentes, de 10-12 × 4,5-5 μm (Fig. 3B). Queilocistidios de 17-33 × 7-11 μm, heterogéneos: cilíndricos (capitados), de subclaviformes a ampliamente claviformes hasta



Fig. 1. Basidiomas de *Leucocoprinus heinemannii*. JCS-358L. Foto: J. C. Salom.



Fig. 2. Basidiomas de *Leucocoprinus heinemannii*. JCS-358L. Foto: J. C. Salom.

subesferopedunculados, utriformes-subcapitados, algunos subfusiformes y otros deformes, a menudo ramificados y casi siempre septados hacia la base (Figs. 3C-D). Pileipellis en tricodermis articulada y a menudo ramificada, presentando elementos con forma de salchicha o cacahuate de 4-8 μm , de grosor, frágiles, que fácilmente se desarticulan, con paredes delgadas y ápices redondeados. Presencia de pigmento intracelular abundante, de fuliginoso a más negruzco, que frecuentemente se concentra y forma vacuolas (Figs. 3E-G). Anillo formado por un amasijo de hifas intrincadas, ramificadas, articuladas, compuestas por elementos con forma de salchicha de 3-5 μm de grosor con pigmento intracelular fuliginoso negruzco concentrado en pequeños puntos. Hacia el margen del anillo y coincidiendo con la línea fuliginoso negruzca del mismo, se presenta la misma estructura hifal, pero con elementos más gruesos, hasta de 8 μm y pigmento intracelular significativamente más abundante, que frecuentemente llena todo el elemento o se concentra generando grandes vacuolas (Fig. 3H). Fíbulas ausentes.

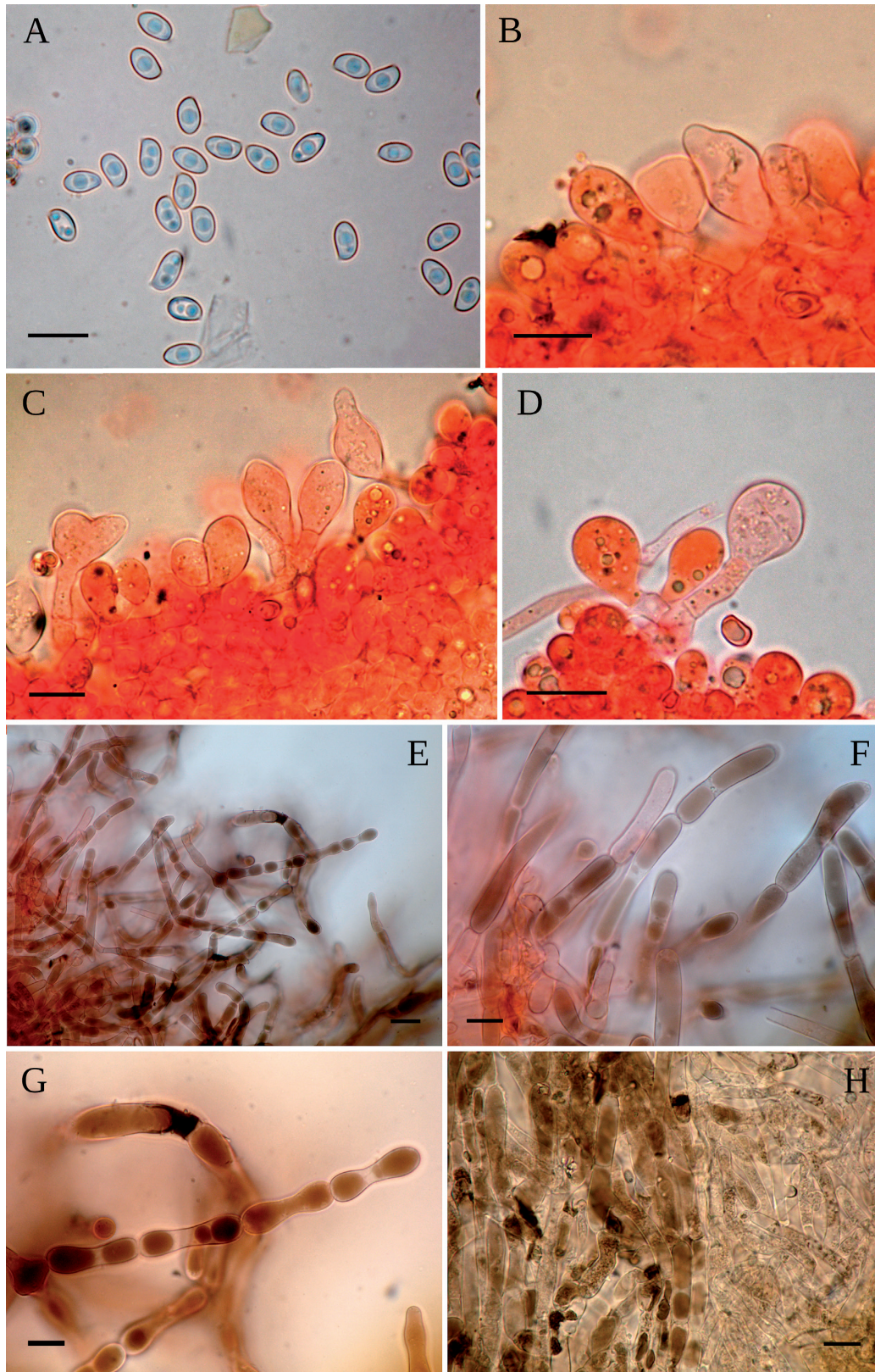


Fig. 3. *Leucocoprinus heinemannii*. JCS-358L. A: Esporas. B: Basidio y pseudoparásisis. C-D: Queilocistidios heteromorfos. E: Pileipellis. F: Pileipellis (hifas apicales). G: Pileipellis (detalle de las hifas y pigmento). H: Estructura del anillo (línea). Reactivos: A, H: agua destilada. B-G: Rojo Congo amoniacal. A-D, F-H: barra = 10 μ m. E: barra = 25 μ m. Fotos: J. C. Salom.



DISCUSIÓN

Esta especie del género *Leucocoprinus* macroscópicamente puede confundirse con otras especies que poseen coloraciones parecidas y que generalmente fructifican, en los mismos ambientes, como: *L. brebissonii* (Godey) Locq., *L. ianthinus* o *L. cepistipes*. No obstante, todas estas especies se diferencian principalmente de *L. heinemannii* por presentar aquellas esporas con poro germinativo (*L. sect. Leucocoprinus* = *L. sect. Cepistipedes* Konrad & Maublanc).

Otra especie que presenta características macroscópicas afines a *L. heinemannii* es *Leucoagaricus melanotrichus* (Malençon & Bertault) Trimbach, pero esta especie, aunque posee coloraciones parecidas, se diferencia porque no presenta el margen del pileo estriado; microscópicamente sus basidios no están rodeados por pseudoparáfisis, su cociente Q_m esporal es mayor (1,8-1,85) y sus queilocistidios son menos variables (anchamente cilíndricos); además, generalmente fructifica en bosques (MIGLIOZZI & *al.*, 1989; CANDUSSO & LANZONI, 1990; MIGLIOZZI & ZECCHIN, 1999; VELLINGA, 2001; BIRKEBAK, 2010).

L. heinemannii se describe en MIGLIOZZI (1987) como nueva especie a partir de ejemplares recolectados en invernaderos (Servizio Giardini del Comune di Roma). Después se vuelve a citar también en Roma en otro invernadero, el de San Sisto Vecchio (MIGLIOZZI & *al.*, 1989). Además de Italia, en el continente europeo también hay citas de esta especie en macetas e invernaderos de Holanda, Francia, Alemania, Hungría y Polonia (SZCZEPKOWSKI & *al.*, 2014).

En el estado español, según la bibliografía consultada la primera cita es de Inicio (Lugo) en 1998, colección AC2369 (CABALLERO & MUÑOZ, 2014); también hay constancia de dos muestras depositadas en el herbario ARAN-*Fungi*: una recolectada en Almandotz (Baztan, Navarra) en el año 2006 (A5003173), y, la otra, en Sagastizabal (Aia-Guipúzcoa) en 2011 (A3033807) (ARRILLAGA & *al.*, 2015). No obstante, llama la atención que estas 2 últimas muestras se recogieron bajo hayas (*Fagus sylvatica*) y de la primera existe una iconografía realizada por el recolector (Fernando de la Peña) en la que se visualiza un fruto de castaño (*Castanea sativa*). Por lo tanto, cabe comentar que

los ejemplares identificados hasta ahora en España como *L. heinemannii* parece ser que crecían en el medio natural y no en ambientes antropizados.

De esta especie se ha descrito la variedad *L. heinemannii* var. *melanotrichoides* P. Mohr en MOHR & LUDWIG (2004) cuya diagnosis original es la siguiente:

A varietate typica differt statura minore pileo 1-1,5 cm diam., stipite quidem 20-30 × 2-3 mm, in basi usque 5 mm. Sporae ellipsoideis, ellipsoideis-subovoideis vel ellipsoideis-amygdaliformibus, (5.5-)6-6.5(-7) × (3-)3.5-4(-4.2) μm. Basidia tetraspora, 14-18 × 7-8 μm. Hab.: in trepidario sub Pitcairna et Cryptantho. 13.07.1992, leg. P. Mohr. Holotypus in herbario Kew (K) conservatus.

No obstante, cabe comentar que en INDEX FUNGORUM se sinonimiza esta variedad con la variedad autónoma, aunque sin especificar ni el micólogo, ni los criterios usados para determinar dicha sinonimia.

DEDICATORIA

Dedicamos este artículo a A. Caballero gran estudioso de *Lepiota* s. l.; uno de nosotros (J. C. S.), coautor con él y otros autores del descubrimiento de *Leucoagaricus viridiorum* G. Muñoz, A. Caballero, Salom & Vizzini, nunca olvidará su amabilidad, generosidad y entusiasmo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a I. Vidal, J. Salom y T. Salom la localización de la especie. A M. Contu y a A. Vizzini la bibliografía enviada. A J. Planas la ayuda en la composición fotográfica.

REFERENCIAS

- ARRILLAGA, P.M., J.M. LEUKONA & I. OLARIAGA (dirs.) (2015). *Sociedad de Ciencias Aranzadi. Departamento de Micología. 50 años de historia (1965-2015). Tomo 1. La micología en el País Vasco. ARAN-FUNGI, Catálogo de los hongos macromicetos*. Ed. Aranzadi. Donostia/San Sebastián. 317 pp.
- BIRKEBAK, J.M. (2010). The genus *Leucocoprinus* in western Washington. *Mycotaxon* 112: 83-102.



- CABALLERO, A. & G. MUÑOZ (2014). *Flora Micológica de la Rioja 1- Lepiotaceae*. 5ª versión (DVD). Ed. Los autores. Calahorra.
- CANDUSSO, M. & G. LANZONI (1990). *Lepiota s. l. Fungi Europaei* 4. Ed. Giovanna Biella. Saronno. 743 pp.
- INDEX FUNGORUM (s. d.): <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> [consultada de enero a febrero de 2017]
- MIGLIOZZI, V. (1987). *Leucocoprinus heinemannii* nov. sp. *Micol. Ital.* 16(2): 8-13.
- MIGLIOZZI, V., A. BRUNORI & M. COCCIA (1989). La micoflora delle serre di S. Sisto Vecchio in Roma- Lepioete (1ª parte). *Rivista Micol.* 32(1-2): 5-29.
- MIGLIOZZI, V. & G. ZECCHIN (1999). Comparaison entre *Leucocoprinus heinemannii* et *Leucoagaricus melanotrichus* (Agaricales, Fungi). *Belg. J. Bot.* 131: 169-175.
- MOHR, P. & E. LUDWIG (2004). Vier neue Arten aus den Gattungen *Leucoagaricus* und *Leucocoprinus* mit bräunlichen bis rußfarbigen Tönungen in den Hutfarben. *Feddes Reppert.* 115(1-2): 20-34.
- SIQUIER, J.L. & J.C. SALOM (2013). *Catálogo de Hongos y Mixomicetos de las Islas Baleares*. Ed. Micobaleares, C.B. Sóller. 528 pp.
- SZCZEPKOWSKI, A., B. GIERCZYK & A. KUJAWA (2014). Greenhouses of botanical gardens as a habitat of alien and native macrofungi: a case study in Poland. *Cent. Eur. J. Biol.* 9(8): 777-795.
- VELLINGA, E.C. (2001). *Macrolepiota* Sing., *Leucocoprinus* Pat., *Leucoagaricus* (Locq. ex) Sing., *Lepiota* (Pers.: Fr.) S.F. Gray, *Cystolepiota* Sing., *Melanophyllum* Velen.: 64-162. In: NOORDELOOS, M.E., T.W. KUYPER & E.C. VELLINGA. *Flora Agaricina Neerlandica* 5. *Agaricaceae*. A.A. Balkema Publishers. Lisse. 167 pp.



Hyphoderma deviatum (Meruliaceae, Basidiomycota) en la Península Ibérica

DE ESTEBAN-RESINO, J.¹ & S. PÉREZ-GORJÓN²

¹ C/ San Pedro El Verde 23, 6, 45004 Toledo, España. E-mail: josueder@hotmail.com

² Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal. Universidad de Salamanca. Avda. Licenciado Méndez Nieto s/n, 37007 Salamanca, España. E-mail: spgorjon@usal.es

Resumen: DE ESTEBAN RESINO, J. & S. PÉREZ-GORJÓN (2017). *Hyphoderma deviatum* (Meruliaceae, Basidiomycota) en la Península Ibérica. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 61-65. Se aporta la primera cita para la Península Ibérica, descripciones y fotografías de *Hyphoderma deviatum*, una rara especie corticioide. La especie es comparada con otras parecidas pertenecientes a los géneros *Phlebia* y *Crustoderma*.

Palabras clave: Corticiaceae, Homobasidiomycetes, hongos resupinados, Toledo.

Summary: DE ESTEBAN RESINO, J. & S. PÉREZ-GORJÓN (2017). *Hyphoderma deviatum* (Meruliaceae, Basidiomycota) in the Iberian Peninsula. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 61-65. A rare corticioid species recorded for the first time for the Iberian Peninsula, *Hyphoderma deviatum* is described and photographed. The species is compared with other similar ones in the genera *Phlebia* and *Crustoderma*.

Keywords: Corticiaceae, Homobasidiomycetes, resupinate fungi, Toledo.

INTRODUCCIÓN

Continuando con los estudios de hongos resupinados recolectados en el centro de la Península Ibérica (DE ESTEBAN & PÉREZ-GORJÓN, 2016) se describe y comenta una rara especie de hongo homobasidiomiceto corticioide resupinado, *Hyphoderma deviatum*. La colección ha sido realizada sobre cornicabra (*Pistacia terebinthus* L.) y no tenemos constancia de registros previos en la Península Ibérica.

MATERIAL Y MÉTODOS

La descripción está basada en el espécimen recolectado por Josué de Esteban Resino depositado en la micoteca (SALA-Fungi) del Herbario de la Universidad de Salamanca. Las diferentes secciones fueron montadas en solución de KOH al 5 %, azul de algodón, azul de metileno y reactivo de Melzer (IKI), las medidas fueron tomadas a 1000× en KOH al 5 %. Para la identificación se ha seguido a BERNICCHIA & PÉREZ-GORJÓN (2010) y la nomenclatura está referida a CBS (www.mycobank.org, 2017).

DESCRIPCIÓN

Hyphoderma deviatum (S. Lundell) Parmasto, *Consp. System. Corticiac.* (Tartu): 573, 1968.

=*Gloeocystidium triste* var. *deviatum* S. Lundell, *Fung. Exs. Suec.* 38: 27, 1950.

Material estudiado: ***Hyphoderma deviatum*** – TOLEDO, San Bernardo, arroyo Morterón, 30SVK0912, 478 m, en madera de *Pistacia terebinthus* L. (Anacardiaceae), 1-I-2013, leg. J. de Esteban Resino (coll. SPG 3661, SALA-Fungi 4196). ***Phlebia subochracea*** – SALAMANCA, Miranda del Castañar, 30TTK4786, 620 m, en madera de *Arbutus unedo* L. (Ericaceae), 1-XII-2007, leg. S. Pérez Gorjón (coll. SPG 1869, SALA-Fungi 3574).

Descripción

Basidioma resupinado, ceráceo, himenóforo liso a tuberculado, de color ocre amarillento, margen irregular, blanquecino. Sistema de hifas monomítico, hifas con fíbulas, 3–4 µm de diámetro, de paredes delgadas. Cistidios cilíndricos con el ápice claramente capitado en algunos, en otros la parte apical es más o menos irregularmente cilíndrica, base más o menos constantemente en-

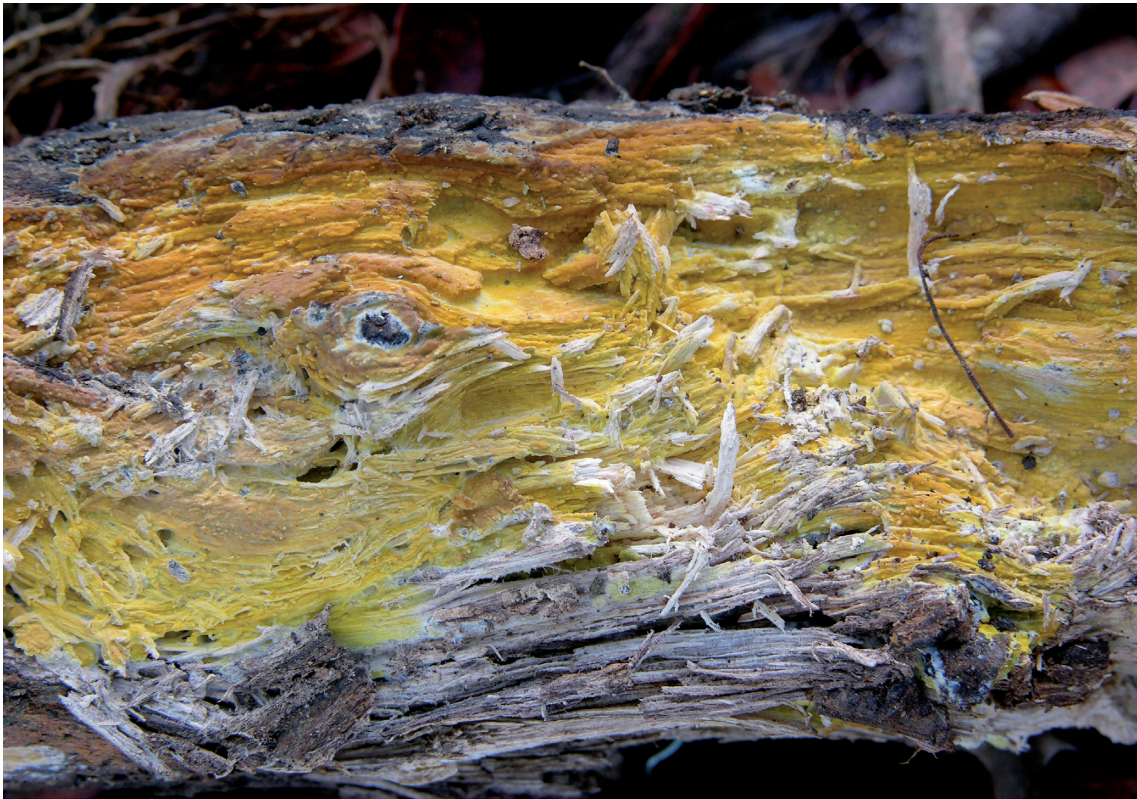


Fig. 1. Aspecto macroscópico de *Hyphoderma deviatum* (SPG 3661). Foto: J. de Esteban.

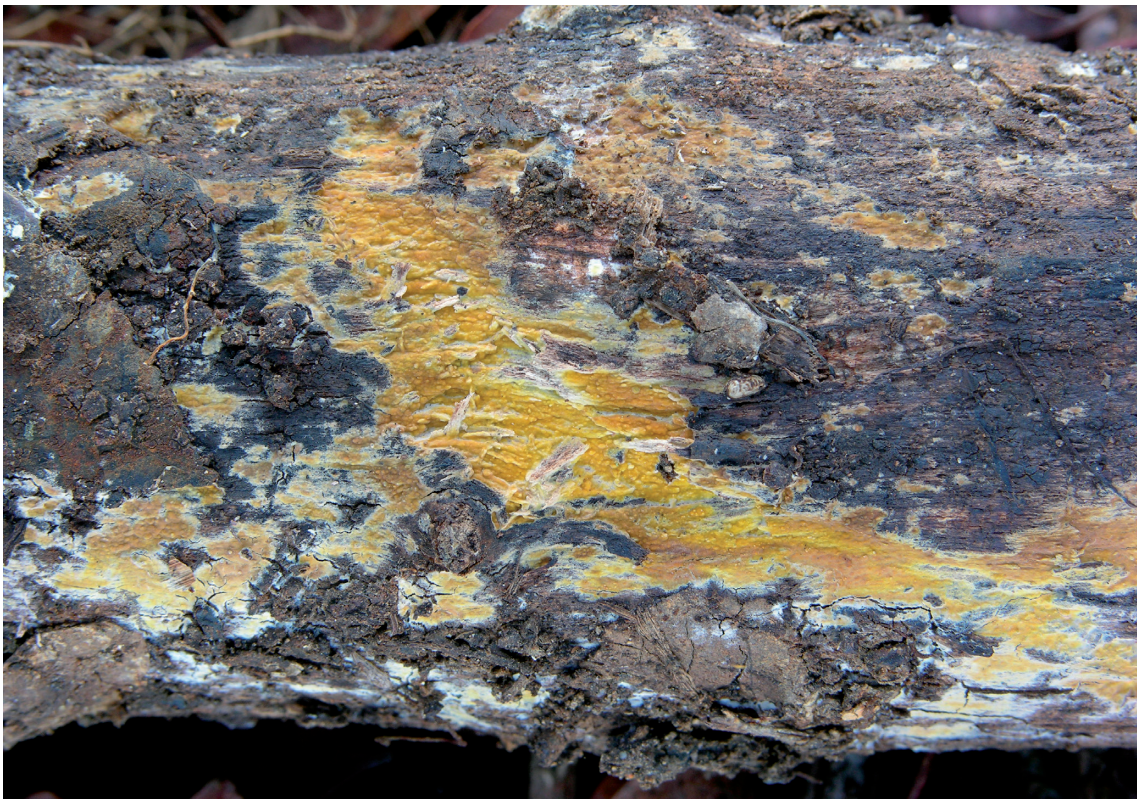


Fig. 2. Aspecto macroscópico de *Hyphoderma deviatum* (SPG 3661). Foto: J. de Esteban.

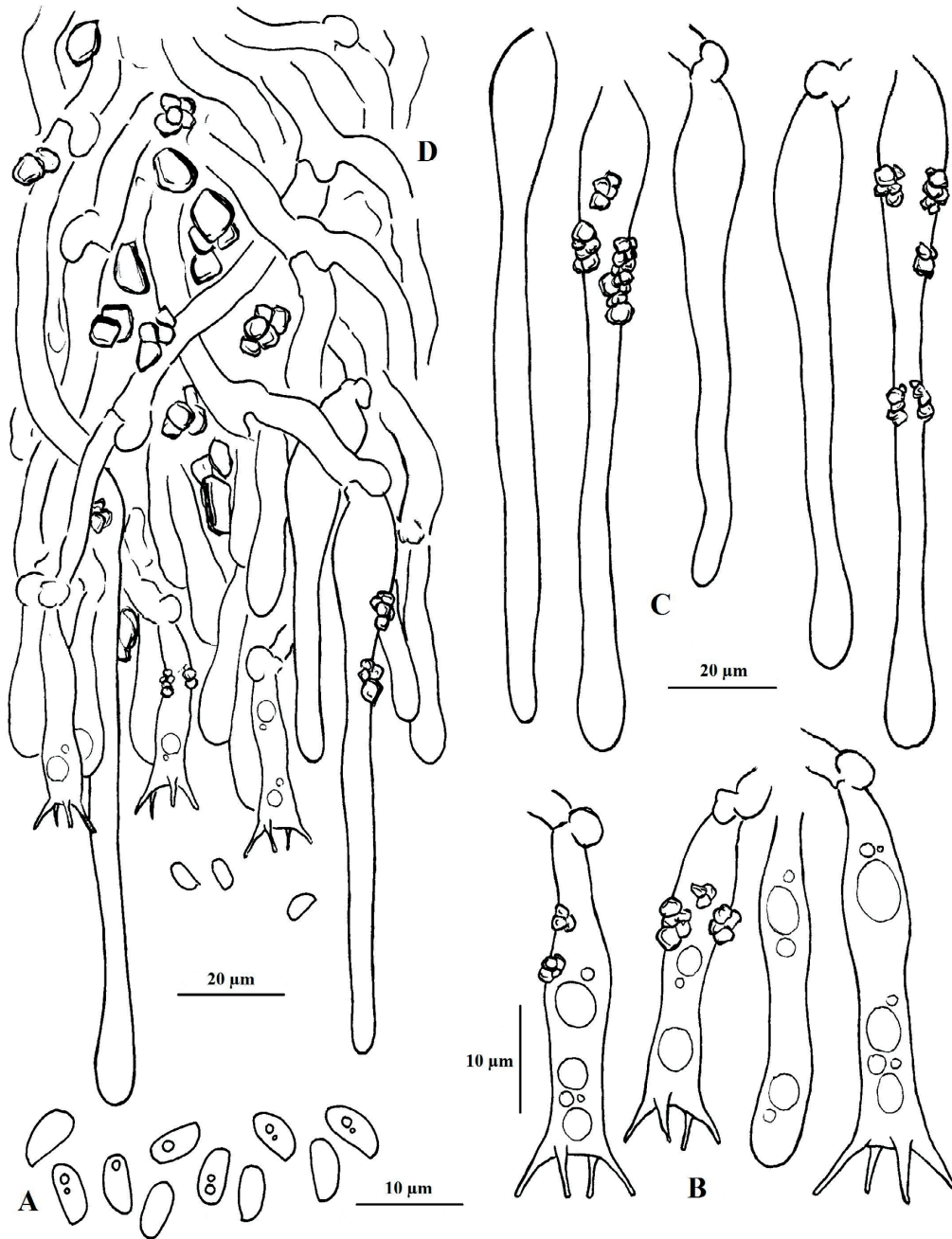


Fig. 3. Elementos microscópicos de *Hyphoderma deviatum* (SPG 3661). A: Basidiosporas. B: Basidios. C: Cistidios. D: Hifas. Dibujo: S. Pérez-Gorjón.

sanchada y con fíbula basal, $50\text{--}80 \times 4\text{--}6\ \mu\text{m}$ ($8\text{--}10\ \mu\text{m}$ de ancho en la zona basal ensanchada), algunos cistidios presentan incrustaciones cristalinas dispersas, no muy notorias. Basidios cilíndricos a subclaviformes, con constricción media, con 4 esterigmas, $25\text{--}30 \times 4\text{--}5\ \mu\text{m}$. Basidiosporas elipsoides, $5,5\text{--}6\text{--}(6,5) \times 3\text{--}3,5\text{--}(4)\ \mu\text{m}$, lisas, de paredes

delgadas, inamiloides, adextrinoides y acianófilas (Figs. 1-3).

Hábitat y distribución

Recolectada en la zona de estudio sobre madera muerta de cornicabra (*Pistacia terebinthus*). En la bibliografía aparece citada sobre madera de



planifolios y sobre la conífera *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Se trata de una especie rara y dispersamente distribuida por Noruega, Suecia, República Checa, Finlandia, Bélgica, Francia y Países Bajos, en el sur de los Montes Urales así como en la isla de Vancouver en Canadá (ERIKSSON & RYVARDEN, 1976; KOTIRANTA & SAARENOKSA, 2000; SAFONOV, 2006; BERNICCHIA & PÉREZ-GORJÓN, 2010).

Observaciones

Hyphoderma Wallr. es uno de los géneros de hongos corticiáceos con mayor riqueza y complejidad taxonómica, a pesar de que, en los últimos tiempos, los estudios a través de análisis moleculares han ido acomodado, en otros géneros, muchas de las especies tradicionalmente incluidas, algunos de los cuales se encuentran bastantes separados filogenéticamente (LANGER, 2002; LARSSON & *al.*, 2004; LARSSON, 2007). En un sentido estricto, *Hyphoderma* (Meruliaceae P. Karst., Polyporales Gaüm) cuenta con unas cuarenta especies en Europa (BERNICCHIA & PÉREZ-GORJÓN, 2010) y más de cien a escala mundial según la base de datos Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/>). Entre las características generales del género, además del crecimiento resupinado de los basidiomas, cabe citar el sistema de hifas monomítico con hifas fibuladas, el desarrollo de grandes basidios tretraspóricos subclavados con una típica constricción central, la frecuente formación de leptocistidios u otro tipo de cistidios y la producción de basidiosporas no amiloides, que en la mayoría de las especies suelen ser de tamaño mediano o grande, cilíndricas a subglobosas y de paredes delgadas (LARSSON, 2007).

Hyphoderma deviatum, dentro del género, destaca por la forma de sus cistidios, que se estrechan hacia la parte media y a menudo terminan en un ápice engrosado o ligeramente capitado con finas incrustaciones cristalinas dispersas, y el pequeño tamaño de sus basidiosporas (ERIKSSON & RYVARDEN, 1976). Por su coloración y características macroscópicas puede confundirse con *Crustoderma dryinum* (Berk. & M.A. Curtis) Parmasto, pero ambas especies se separan bien a nivel microscópico tanto por la naturaleza de sus cistidios, como por el tamaño y forma de sus espo-

ras, siendo los cistidios de *Crustoderma dryinum* más o menos cilíndricos, sin un estrechamiento central, de paredes, por lo general, más distintivamente engrosadas en su base, que se vuelven simples en la parte final, donde habitualmente se aglutina una elevada concentración protoplasmática conspicuamente refractaria en contraste de fases; y sus esporas estrechamente elipsoidales a subcilíndricas de $7-9 \times 2.5-3.5 \mu\text{m}$ (ERIKSSON & RYVARDEN, 1975; BERNICCHIA & PÉREZ-GORJÓN, 2010). Así mismo, el hábitat de crecimiento también permite separarlas con cierta seguridad a nivel de campo, mostrando *Crustoderma dryinum* una clara preferencia por los bosques de coníferas, especialmente *Pinus* L., para los que, por lo menos en este último caso, todavía no parece haber citas de *Hyphoderma deviatum*.

Por otra parte, por su aspecto córneo en seco también puede confundirse con algunas especies cistidiadas de *Phlebia* Fr., aunque la textura al microscopio no es gelatinosa y las hifas son fácilmente diferenciables e individualizables. Concretamente parece existir cierta confusión entre *Hyphoderma deviatum* y *Phlebia subochracea* (Bres.) J. Erikss & Ryvarde, ya que esta presenta un basidioma ceráceo con himenóforo liso a tuberculado de coloraciones crema, rojiza a ocrácea con tonalidades grises a marrones en ejemplares viejos. Además de la estructura de hifas compactas típica de *Phlebia*, que hacen casi indistinguibles a las mismas, presenta basidios claviformes (a diferencia de *H. deviatum*, con basidios cilíndricos a subclaviformes con constricción media), cistidios de paredes delgadas a ligeramente engrosadas y de ápice subulado, ensanchados hacia la parte basal (ERIKSSON & RYVARDEN, 1976) y que en nada se asemejan a los cistidios cilíndricos con el ápice más o menos ensanchado a capitado de *H. deviatum* (Fig. 4). En algunos foros de Internet hemos detectado, con las precauciones debidas al no haber estudiado el material, algunas posibles confusiones entre ambas especies. En la entrada del sitio "asturnatura" (<http://www.asturnatura.com/fotografia-naturaleza/galeria.php?especie=phlebia-subochracea>) hay una lámina de los elementos microscópicos que nos hacen pensar que, por la forma de los cistidios, basidios y esporas, pueda tratarse de *H. deviatum* en lugar de *P. subochracea*.

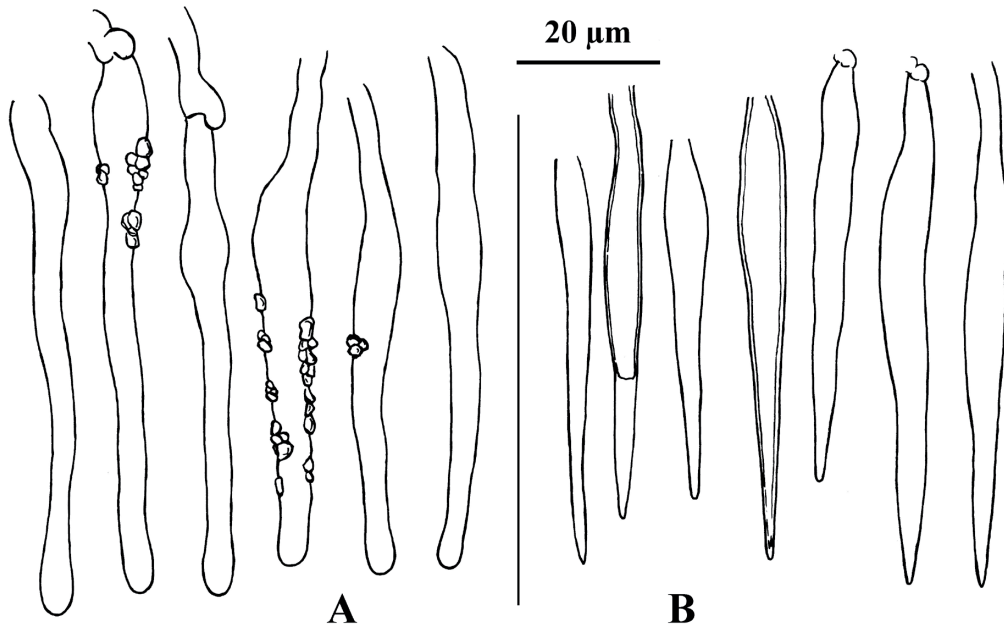


Fig. 4. Comparación entre los cistidios de A: *Hyphoderma deviatum* (SPG 3661) y B: *Phlebia subochracea* (SPG 1869). Dibujo: S. Pérez-Gorjón.

Algo similar ocurre en una entrada del foro “naturamediterraneo” (http://www.naturamediterraneo.com/FORUM/topic.asp?TOPIC_ID=35575). Es obvio, que ambas referencias tienen que ser tomadas con precaución, pero esperamos aportar algo de claridad al estudio de ambas especies.

DEDICATORIA

Queremos dedicar este artículo a Agustín Caballero como reconocimiento a su contribución a la micología. Sus obras siempre estarán ahí para mostrarnos su excelente y riguroso trabajo que permanecerá en el tiempo.

REFERENCIAS

BERNICCHIA, A. & S. PÉREZ-GORJÓN (2010). *Corticaceae* s.l. *Fungi Europaei* 12. Ed. Candusso, Alassio.

DE ESTEBAN RESINO, J. & S. PÉREZ-GORJÓN (2016). *Phanerochaete tamariciphila*, *Phlebia caspica* y *Sistotremella hauerlevii*, tres raros corticioides homobasidiomicetos en la Península Ibérica. *Bol. Micol. FAMCAL* 11: 13-21.

ERIKSSON, J. & L. RYVARDEN (1975). *The Corticiaceae of North Europe*, Vol. 3. *Coronicium – Hyphoderma*. Fungiflora, Oslo.

ERIKSSON, J. & L. RYVARDEN (1976). *The Corticiaceae of North Europe*, Vol 4. *Hyphodermella – Mycoacia*. Fungiflora, Oslo.

KOTIRANTA, H. & R. SAARENOKSA (2000). Corticioid fungi (*Aphylophorales*, *Basidiomycetes*) in Finland. *Acta Bot. Fennica* 168: 1-55.

LANGER, E. (2002). *Phylogeny of Non-gilled and Gilled Basidiomycetes: DNA Sequence Inference, Ultrastructure and Comparative Morphology*. Habilitationsschrift, Universität Tübingen, Tübingen.

LARSSON, K.H. (2007). Molecular phylogeny of *Hyphoderma* and the reinstatement of *Peniophorella*. *Mycol. Res.* 111: 186-195.

LARSSON, K.H., LARSSON, E & U. KÖLJALG (2004). High phylogenetic diversity among corticioid homobasidiomycetes. *Mycol. Res.* 108: 983-1002.

SAFONOV, M.A. (2006). Wood-inhabiting aphylophoroid fungi of the Southern Preurals (Russia). *Mycena* 6: 57-66.



Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (III)

MARTÍNEZ-GIL, R.¹ & F. MARTÍNEZ²

¹ Parque San Miguel 12, 2.º A, 26007 Logroño, La Rioja, España (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: laruyna@ono.com

² C/ Diego Velázquez 10, 4.º C, 26006 Logroño, La Rioja, España (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: fernandomf013@ono.com

Resumen: MARTÍNEZ-GIL, R. & F. MARTÍNEZ (2017). *Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (III)*. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 67-89. Se describen sucintamente e ilustran 10 taxones de ascomicetos: *Geoglossum cookeanum*, *Heyderia pusilla*, *Incrucipulum ciliare*, *Lanzia echinophila*, *Lepidotia hispida*, *Microglossum griseoviride*, *Miladina lecithina*, *Phaeohelotium fulvidulum*, *Trichoglossum variabile* y *Vibrissea truncorum*. Se aporta información corológica y se añaden algunos comentarios. **Palabras clave:** *Fungi*, *Ascomycota*, taxonomía, corología, La Rioja, España.

Summary: MARTÍNEZ-GIL, R. & F. MARTÍNEZ (2017). *Rare or interesting Ascomycetes from La Rioja, Spain (III)*. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 67-89. Ten taxa of the phylum *Ascomycota*: *Geoglossum cookeanum*, *Heyderia pusilla*, *Incrucipulum ciliare*, *Lanzia echinophila*, *Lepidotia hispida*, *Microglossum griseoviride*, *Miladina lecithina*, *Phaeohelotium fulvidulum*, *Trichoglossum variabile* and *Vibrissea truncorum* are described and illustrated. Chorologic information and some taxonomic comments are also provided.

Keywords: *Fungi*, *Ascomycota*, taxonomy, chorology, La Rioja, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los ascomicetos (dentro del filo *Ascomycota*) constituyen un grupo amplísimo de hongos, caracterizados por tener las esporas encerradas en pequeños sacos denominados tecas, ascas o ascos. En muchos casos, las fructificaciones son diminutas y pasan desapercibidas para el "recolector de setas". Son los hongos más difundidos sobre el planeta.

Se comportan de forma saprofita en su mayoría, pero también existen muchas especies parásitas y micorrizógenas. Su hábitat es muy variado: terrestre, húmico, lignícola, muscícola, coprófilo, pirófilo, acuático, hipogeo, etc.

DENNIS (1981), en su monografía para el Reino Unido, describe ya más de 1.800 especies incluidas en más de 780 géneros, y esto, es sólo un ambigü respecto a los taxones reconocidos actualmente en el mundo (> 65.000).

El presente trabajo se presenta como continuación de los publicados en anteriores ediciones del boletín (MARTÍNEZ & *al.*, 2013; MARTÍNEZ-GIL & CABALLERO, 2015; MARTÍNEZ-GIL, R. & A. CABALLERO, 2016) con el fin de dar a conocer las especies raras o poco citadas de ascomicetos que vamos identificando en La Rioja.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las colecciones aquí representadas han sido fotografiadas macroscópicamente *in situ*. Para ello, se ha utilizado una cámara digital Olympus C-70 Zoom, una réflex Sony α 330 y otra Sony α 68, con un objetivo Minolta 100 macro, con uso de trípode y luz natural.

Una vez en el laboratorio, se les han asignado un número de herbario. Las descripciones macroscópicas y microscópicas se han realizado a partir de material aún fresco y, posteriormente, se han deshidratado convenientemente para su conservación en herbario. Para las observaciones microscópicas y sus correspondientes descripciones, se ha utilizado un microscopio óptico Motic DM-BA 200, con cámara microfotográfica Moticam 2000 conectada a un ordenador y con el programa "Motic Images Plus 2.0" oficial de la marca, con el que se han realizado las fotografías de microscopía. Posteriormente, han sido tratadas convenientemente con un programa informático para imágenes (Adobe Photoshop).

Todas las fotografías han sido realizadas por uno de nosotros (R. M. G.), así como el tratamiento y la composición de las mismas. Las barras de escala se refieren a la imagen de fondo o principal,



no a los posibles detalles que pueden aparecer superpuestos, que carecen de escala y son de proporciones aleatorias.

Los líquidos y reactivos empleados para la observación microscópica han sido H_2O , solución IKI, azul de algodón o azul de lactofenol, azul de metileno, azul de cresilo acuoso y rojo Congo amoniacal.

Para la medición de las esporas, solo se han incluido aquellas que entraban en el 95 % de probabilidad según una distribución normal gaussiana.

El material ha sido depositado en el herbario particular del Grupo Cultural Micológico Verpa (GCMV), con las referencias del autor Rubén Martínez (RM).

Cuando el recolector ha sido algún miembro de la Sociedad Cultural Micológica Verpa, en alguna de las salidas semanales programadas, se han puesto las siglas GCMV.

En cuanto a la terminología utilizada en las descripciones y comentarios, se ha intentado evitar en lo posible ciertos anglicismos, galicismos o "adaptaciones"; y se ha procurado usar la terminología admitida por el *Diccionario de la Lengua Española* de la R.A.E. (s. d.), salvo excepciones donde se prefiere utilizar cierta terminología específica usada habitualmente en el campo de la micología. Para la nomenclatura de los autores se ha seguido la propuesta por Index Fungorum en "Authors of Fungal Names".

RESULTADOS

Taxonomía

1.— *Geoglossum cookeanum* Nannf. ex Minter & P.F. Cannon, *IMI. Descr. Fungi Bact.* 204 (2031): 1 (2015).

– *Geoglossum cookeanum* Nannf., *Ark. Bot.* 30A(4): 22 (1942) [as "*cookeianum*"] [nom. inval., nom. nud. Art. 39.1].

Etimología

Geoglossum significa "lengua en el suelo o tierra" y el epíteto *cookeanum*, "dedicado a Cooke".

Material estudiado: LA RIOJA: Logroño (Parque de La Grajera), 42° 26' 45" N - 2° 30' 35" W, 440 m, en

el suelo entre musgos, bajo *Pinus halepensis* Mill., 7-XII-2014, *leg.* GCMV, RM-2342. Logroño (Laderas de Rumiél), 42° 26' 33" N - 2° 31' 12" W, 500 m, entre musgos, bajo *Pinus halepensis* Mill., 29-XII-2014, *leg.* GCMV, RM-2343.

Descripción

Ascocarpos de 5-10 cm de altura y 1-2,5 cm de anchura, de color negro mate, finamente pubescentes, de consistencia tenaz y elástica, largamente estipitados y con forma de lengua o espátula. La parte superior o clavula contiene el himenio sin diferenciación clara con el estípite y tiene la parte central deprimida formando un surco longitudinal. Carne de color gris oscura, sin olor ni sabor apreciables.

Esporas de $60,7-81 \times 5,9-7,5 \mu m$, $Q = 8,2-13$, $n = 38$, en nuestra recolecta, con material fresco y esporada libre, tienen forma de acícula, transversalmente asimétricas, con uno de los extremos obtuso y el otro agudo, lisas, inicialmente hialinas, multigutuladas y sin septos, que en su madurez se vuelven pardo verdosas y generalmente con 7 septos. Ascas de $195-300 \times 20-27 \mu m$, inoperculadas, claviformes, con poro apical amiloide, pleurorrincas, octospóricas, conteniendo las esporas de forma desordenada y generalmente desplazadas hacia el ápice. Paráfisis más largas que las ascas, cilíndricas, septadas, con tramos submoniliformes (sobre todo los más cercanos al ápice), pigmentados de marrón claro y con los elementos terminales engrosados ($5-12 \mu m$ de diámetro), algunos rectos y otros doblados en forma de mango de bastón. Excípulo medular o trama del interior de la clavula, formado por hifas ordenadas cilíndricas, pigmentadas de marrón, de $7-12 \mu m$ de grosor. Excípulo ectal (estípite) formado por cadenas de células cilíndricas de $4-7 \mu m$ de espesor, con sus tramos variables en longitud que se van acortando y engrosando a medida que nos acercamos al extremo, y que se levantan o erizan a lo largo del estípite dándole ese aspecto pubescente. (Fig. 1).

Comentarios

ARAUZO & IGLESIAS (2014) sinonimizan "*Geoglossum cookeanum* Nannf., *Ark. Bot.* 30: 34 (1942)" con "*Geoglossum barlae* Boud., *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 4: 76 (1889) ss. Boud." y con *Geoglos-*

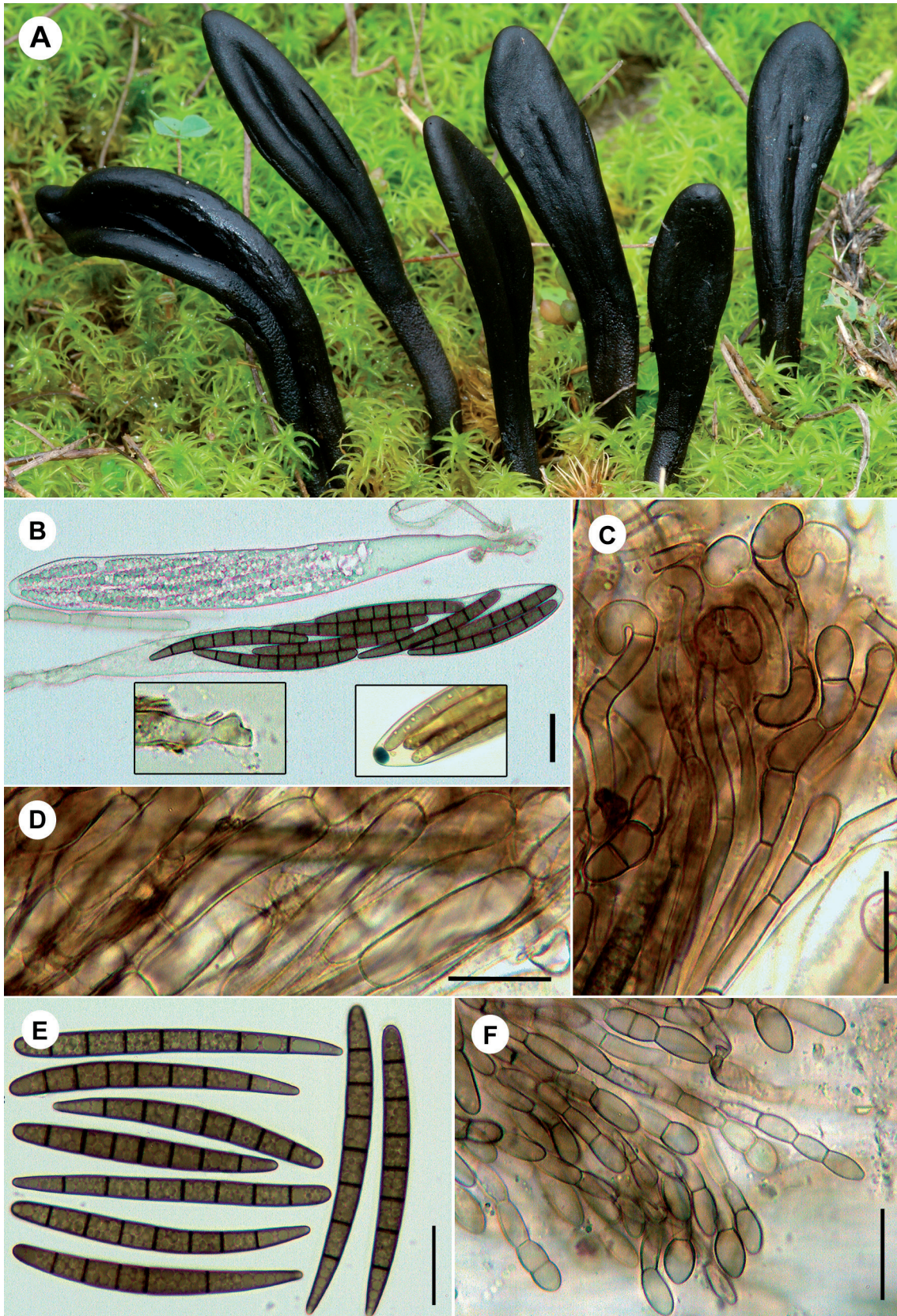


Fig. 1. *Geoglossum cookeanum* (RM-2342). A: Apotecios. B: Ascas y detalles (izq.-abajo base pleurorrinca, dcha.-abajo poro apical teñido con IKI). C: Paráfisis. D: Trama. E: Esporas. F: Elementos del estípite. Barra = 20 μ m.



sum japonicum S. Imai, *J. Coll. Agric., Hokkaido Imp. Univ.* 45: 210 (1941). Nomenclaturalmente, estos autores en su tratamiento taxonómico deberían haber adoptado el nombre *Geoglossum barlae* Boud. Los autores escriben "ss Boud." (sensu Boudier) pero esto no es posible ya que la obra que se cita es la obra original donde se describe el taxón y no una obra posterior en la que Boudier pudiera haber publicado una interpretación de *G. barlae* diferente a la original. Pero incluso si hubiesen correctamente citado un "sensu", deberían entonces haber adoptado el nombre *Geoglossum japonicum* por tener prioridad sobre *G. cookeanum*. Además, utilizan como nombre correcto *Geoglossum cookeanum* Nannf. que es un nombre inválido. Taxonómicamente, argumentan que la característica microscópica que ayuda a separar la especie es la forma del ápice de las paráfisis, formada por (1-2) 3-5 (6-7) elementos más cortos, con constricciones en los septos y más intensamente coloreados, rectos en las formas más típicas y curvadas e irregulares en otras colecciones, identificando estas últimas con *G. barlae* y *G. japonicum*. En el presente trabajo no consideramos sinónimos con *G. cookeanum* estos dos últimos nombres hasta que se puedan conseguir pruebas por métodos moleculares de tal sinonimia, algo que, de acuerdo a ARAUZO & IGLESIAS (2014), aún no se ha logrado. No obstante, si *G. barlae*, *G. japonicum* y *G. cookeanum* fuesen considerados sinónimos el nombre *G. barlae* debería ser adoptado. GERHARDT & *al.* (2000) describen *Geoglossum cookeanum* [como *cookeianum*] con esporas oliváceas, con 7 septos, de 70-77 × 6-7,5 μm y paráfisis rectas y constrictas a nivel de los septos. Para MEDARDI (2006), las esporas de *Geoglossum cookeanum* [como *cookeianum*] medirían 70-75 (90) × 6-7 μm.

2. – *Heyderia pusilla* (Alb. & Schwein.) Link, *Handbuck* 3: 312 (1833).

= *Leotia mitrula* var. *pusilla* Alb. & Schwein., *Consp. Fung.* (Leipzig): 295 (1805) [basónimo].

Etimología

Heyderia significa "dedicada a Edward Heyder (1808-1884)" y *pusilla*, "pequeñita".

Material estudiado: LA RIOJA: Santa Coloma, 42° 19' 44" N - 2° 37' 4" W, 1460 m, sobre acículas medio descompuestas de *Pinus sylvestris* L. atacadas por *Lophodermium* sp., 1-X-2016, *leg.* GCMV, RM-1271. Ibídem, 9-X-2016, *leg.* R. Martínez-Gil, RM-2378.

Descripción

Ascocarpos de hasta 7 mm de altura, formados por una pequeña mitra o píleo de hasta 1 × 0,3 mm, y por un estípite filiforme de hasta 6 × 0,5 mm. Himenio liso, situado en el exterior de la mitra, de color amarillo ocráceo o beige. Estípite granuloso, pruinoso, de color beige en su parte alta y oscureciendo paulatinamente hasta su base de color pardo y que suele estar rodeada de unos llamativos pelos miceliarios de color amarillo.

Esporas de 12,2-16,2 × 2,8-3,8 μm, Q = 3,4-5,4, n = 36, fusiformes, con los extremos más o menos redondeados, lisas, hialinas, a veces algo curvadas, no septadas, recubiertas por una fina vaina que pronto desaparece por lo que es solo visible en las que están recién expulsadas por el asca, conteniendo numerosas gúttulas de pequeño tamaño en su interior y con preferencia a situarse hacia los polos. Ascas de 60-70 × 7-8,5 μm, cilíndricas, amiloides (tipo *Calycina*), con un largo anillo apical, aporrincas, con 8 esporas biseriadas. Paráfisis de 3,5-4,5 μm de grosor, filiformes, ligeramente engrosadas hacia el ápice, algunas ramificadas en su tercio inferior, generalmente un poco curvadas, hialinas, con pocos y muy distantes septos, con grandes vacuolas en el interior del tramo apical y que toman un color azul turquesa al teñirlos con azul de cresilo acuoso. Excípulo medular de textura tipo porrecta, formado por hifas alargadas cilíndricas en disposición paralela, de 3-5,5 μm de grosor, con pigmento parietal de color pardo a modo de cristales. Excípulo ectal en el estípite, formado por elementos terminales fuertemente capitados, vesiculosos, piriformes, de 16-26 × 7-15 μm, conteniendo una gran vacuola en su interior que ocupa casi todo su volumen. (Fig. 2).

Comentarios

BARAL & *al.* (2003) estudiaron una recolección de *Heyderia pusilla* en la que no encontraron uncínulos en la base de sus ascas, carácter que

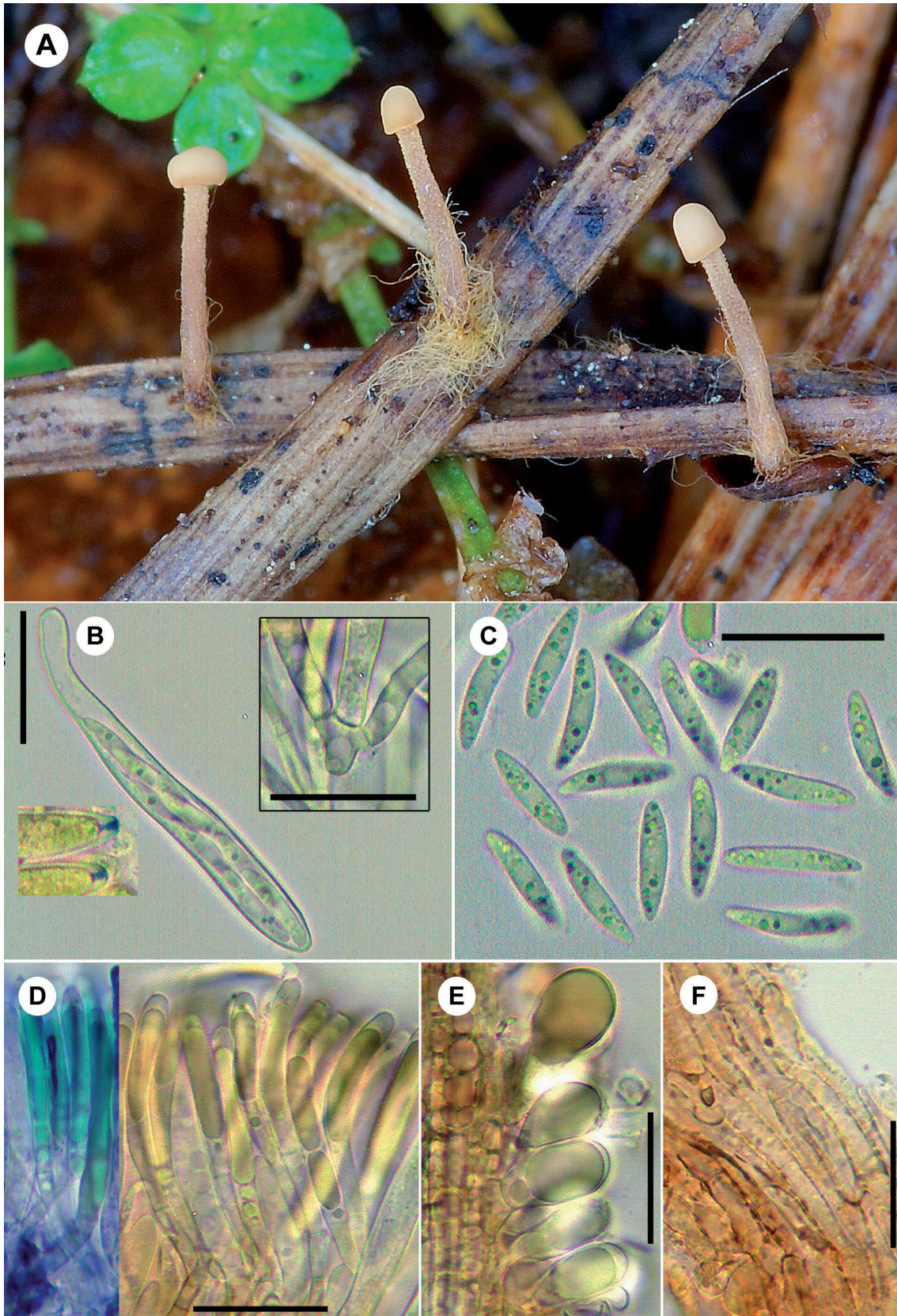


Fig. 2. *Heyderia pusilla* (RM-1271). A: Apotecios. B: Ascas y detalles (izq.-abajo poro apical teñido con IKI, dcha.-arriba base aporrinca). C: Esporas. D: Paráfisis y detalle (izq. tinción con azul de cresilo acuoso). E: Excípiulo ectal. F: Excípiulo medular. Barra = 20 μ m.



ahora es imprescindible para la determinación de la especie. BACYK (2005) cree que *Heyderia cucullata* (Batsch : Fr.) Bacyk & Van Vooren y *Heyderia pusilla* (Alb. & Schwein. : Fr.) Link, deberían considerarse como especies diferentes atendiendo a su tamaño (10-25 mm de altura para *H. cucullata* y 5-10 mm para *H. pusilla*) y a la presencia o ausencia de uncínulos en la base de las ascas (ausentes en *H. pusilla*). BARAL & MARSON (2005), realizan una clave del género *Heyderia*, separando dos especies en base a las siguientes diferencias: *Heyderia pusilla* con ascas aporrincas (sin uncínulos), píleo de 0,4-1,3(-2) × 0,3-0,8 mm, estípite de (1,8-) 4-8 × 0,2-0,3 mm, esporas de 13-16 × 2,5-3(-3,7?) μm y sobre acículas de *Pinus* sp., a menudo con *Lophodermium* sp.; *Heyderia cucullata* con ascas pleurorricas, píleo de 1,4-3(-5) × (0,6-)0,8-1,2(-2) mm, estípite de (2-)5-10(-14) × (0,2)0,25-0,4(-0,5) mm, esporas de 11,5-16(-18,5) × 2,3-3(-3,5) μm , y sobre *Picea* sp. y *Abies* sp. (excepcionalmente *Pinus* sp.). MALAVAL (1989) describe *Heyderia cucullata* con apotecios de 7-18 mm de altura y algunos con la mitra asurcada longitudinalmente.

3. – *Incrucipulum ciliare* (Schrad.) Baral, in Baral & Krieglsteiner, *Beih. Z. Mykol.* 6: 72 (1985).

≡ *Peziza ciliaris* Schrad., *J. Bot. (Schrader)* 2(1): 63 (1799) [basónimo].

≡ *Hyalopeziza ciliaris* (Schrad.) Fuckel, *Jahrb. Nassau. Ver. Naturk.* 23-24: 298 (1870) [1869-70].

≡ *Trichopeziza ciliaris* (Schrad.) Rehm, *Ascomyceten*: no. 258 (1875).

≡ *Lachnea ciliaris* (Schrad.) Gillet, *Champ. France Discom.* 3: 68 (1880) [1879].

≡ *Erinella ciliaris* (Schrad.) Quél., *Enchir. Fung.*: 304 (1886).

≡ *Lachnella ciliaris* (Schrad.) W. Phillips, *Man. Brit. Discomyc.*: 251 (1887).

≡ *Dasyscyphus ciliaris* (Schrad.) Sacc., *Syll. Fung.* 8: 443 (1889).

≡ *Lachnum ciliare* (Schrad.) Rehm, in Winter, *Rabenh. Krypt.-Fl. Ed. 2*, 1 (3, lief. 41): 877 (1893) [1896].

≡ *Atractobolus ciliaris* (Schrad.) Kuntze, *Revis. Gen. Pl.* 3(2): 445 (1898).

Etimología

Incrucipulum es una palabra compuesta por "incru" (incrustaciones) y "cipulum" (excípulo)

que hace referencia a las verrugas o incrustaciones que tienen en su exterior las células del excípulo ectal, y el epíteto *ciliare* por los pelos o cilios, lo que pensamos que es un nombre muy acertado para la especie.

Material estudiado: LA RIOJA: Ledesma de la Cogolla, 42° 18' 47" N – 2° 44' 58" W, 585 m, sobre hojas de *Quercus faginea* Lam., 22-X-2016. *leg.* GCMV, RM-1279.

Descripción

Asocarpos de pequeño tamaño, inferiores a 1 mm de diámetro, en forma de copa con un pequeño estípite central. Himenio de color blanco, luego beige claro, rodeado por un margen cubierto de pelos rectos y blanquecinos. Exterior concolor salvo la parte inferior del estípite que es de color pardo.

Esporas de 17,3-26 × 2,9-3,4 μm ; Q = 5,2-8,6; n = 62, fusiformes, no totalmente simétricas, con los extremos redondeados y conteniendo numerosas gúttulas oleicas (OCI = 4) de diferentes tamaños, más gruesas hacia el centro y menores hacia los extremos, adaptando su tamaño al grosor de la espora. Hemos observado una reacción hemiamiloide en los capuchones de gel situados en los extremos de las esporas recién expulsadas por el asca, que desaparece en seguida y no es visible en esporada libre. Ascas de 65-75 × 8-9 μm , cilíndricas, inoperculadas, hemiamiloides, aporrincas, con 8 esporas distribuidas en forma uniseriada o biseriada. Paráfisis de hasta 4,5 μm de grosor, filiformes, septadas, con contenido granuloso interno hialino, cilíndricas, con el tercio superior en forma de huso. Excípulo ectal de estructura prismática, formado por células más o menos ortoédricas, de pared gruesa y con incrustaciones a modo de pequeñas verrugas. Pelos de 55-75 × 6-7 μm , hialinos, cilíndricos, septados, con el ápice cubierto de cristales de oxalato cálcico que están adheridos a él, y con la base incrustada de pequeñas verrugas. (Fig. 3).

Comentarios

Especie encontrada más frecuente sobre hojas de *Quercus robur* L. y *Quercus petraea* (Matuschka) Liebl., aunque también sobre restos

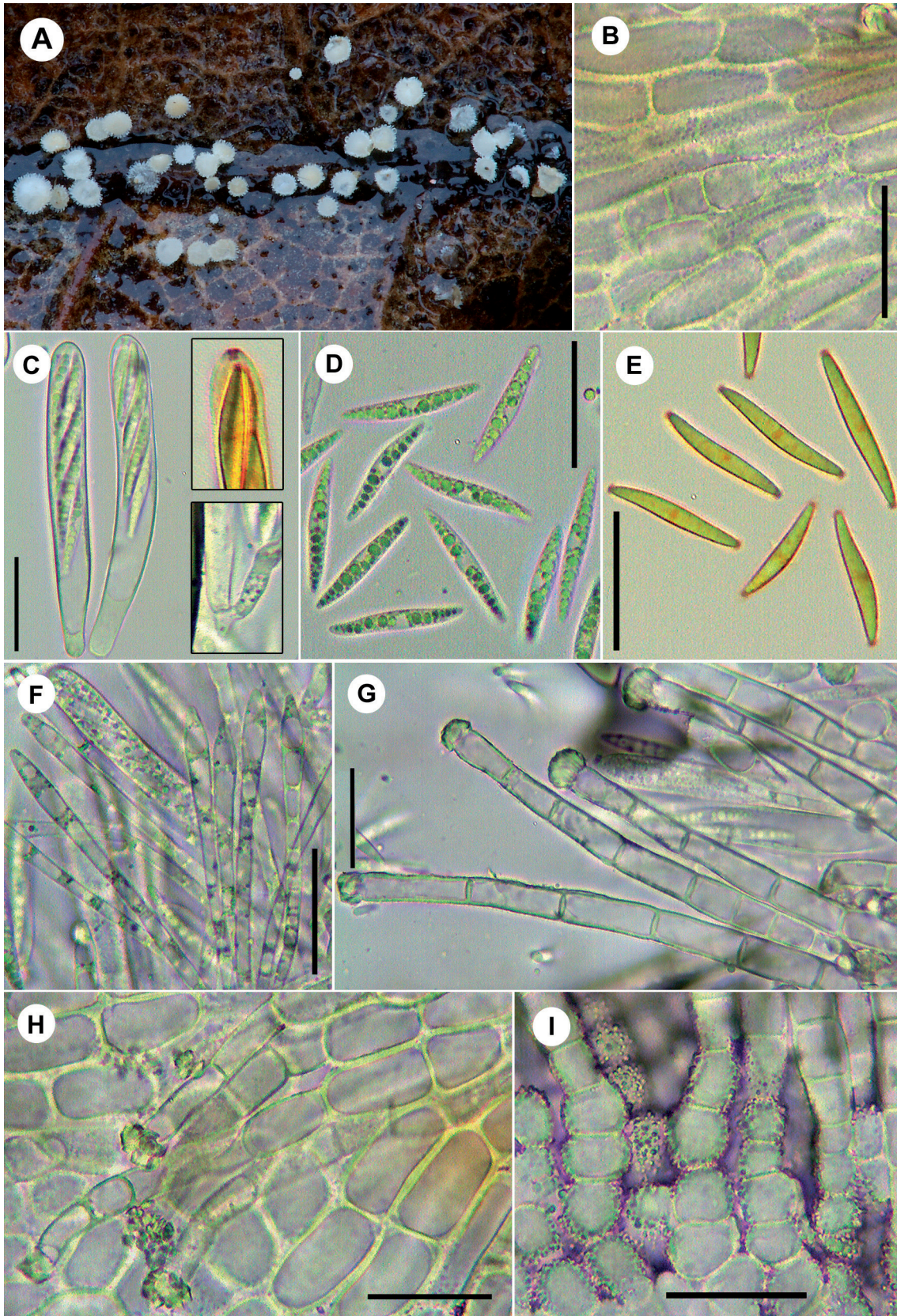


Fig. 3. *Incrucipulum ciliare* (RM-1279). A: Apotecios. B: Excipulo ectal. C: Ascas y detalles (dcha.-arriba poro apical teñido con IKI, dcha.-abajo base aporrinca). D: Esporas. E: Esporas con IKI. F: Paráfisis. G y H: Pelos. I: Base de los pelos. Barra = 20 μ m.



de *Castanea sativa* Mill. (como *Castanea vesca* Gaertn.) y *Fagus* sp., más abundante en verano y otoño (BARAL & al. 1985). VELENOVSKY (1934), también la describe sobre *Quercus* sp. durante el verano y el otoño.

RUBIO (s. d.), describe *Incrucipulum capitatum* (Peck) Baral, macroscópicamente parecida, pero con esporas naviculares de $5,8-7,2 \times 1,1-1,8 \mu\text{m}$ y también *Incrucipulum vitembergense* (Matheis) Baral, con himenio de color crema, esporas algo más cortas y más anchas ($16-22 \times 3-3,5 \mu\text{m}$), $Q = 4,7-7$ y encontrada sobre *Vaccinium myrtillus* L. y *Vaccinium uliginosum* L.

HAINES (1989), describe *Incrucipulum sulphurellum* (Peck) Baral, como *Lachnum sulphurellum* (Peck) Raitv., de color amarillo, con esporas de $(6-) 7-8(-8,5) \times 1,2-1,8 (-2,0) \mu\text{m}$, y sobre *Myrica gale* L.

4. – **Lanzia echinophila** (Bull.) Korf, *Mycotaxon* 14(1): 1 (1982).

= *Peziza echinophila* Bull., *Herb. Fr.* 11: tab. 500, fig. 1 (1791) [basónimo]

= *Phialea echinophila* (Bull.) Gillet, *Champ. France Discom.* 4: 101 (1881) [1879].

= *Hymenoscyphus echinophilus* (Bull.) W. Phillips, *Man. Brit. Discomyc.*: 122 (1887) [as "*Hymenoscypha*"].

= *Ciboria echinophila* (Bull.) Sacc., *Syll. Fung.* 8: 202 (1889).

= *Sclerotinia echinophila* (Bull.) Rehm, in Winter, *Rabenh. Krypt.-Fl. Ed. 2* 1 (3, lief. 40): 813 (1893) [1896].

= *Rutstroemia echinophila* (Bull.) Höhn., *Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1* 126(4-5): 340 (58 of repr.) (1917).

Etimología

Lanzia significa "dedicada al micólogo M. Lanzi" y *echinophila*, "amiga de erizos", cáscara espinosa del fruto de *Castanea sativa* Mill. donde se desarrolla.

Material estudiado: LA RIOJA: Nieva de Cameros, $42^\circ 12' 56'' \text{N} - 2^\circ 39' 40'' \text{W}$, 930 m, sobre erizos semidescompuestos (envoltura espinosa del fruto de *Castanea sativa* Mill.), 29-X-2016, leg. J. de la Cruz, RM-1280. Santurdejo, $42^\circ 22' 40'' \text{N}$

– $2^\circ 57' 38'' \text{W}$, 840 m, sobre erizos semidescompuestos de *Castanea sativa* Mill., 31-X-2016, leg. A. Ezquerro, RM-2376.

Descripción

Ascomarpos que aparecen en forma de copitas de 3-7 mm de diámetro, con un estípote a veces bastante largo (hemos encontrado algunos de hasta 3 cm) dependiendo de la hojarasca de alrededor o de lo enterrado que esté el sustrato. Himenio de color marrón, pardo rosado o color canela, liso. Margen dentado. Esporada de color crema blanquecino. Exterior de color beige y algo tomentoso por la presencia de finos pelos con colores o algo más claros.

Esporas de $14,9-20,8 \times 4,4-6,5 \mu\text{m}$, $Q = 2,6-4$, $n = 54$, en la recolecta RM-1280, alantoides, lisas, hialinas, primero sin tabiques, luego con 2-6 septos trasversales y que, en la madurez, forman pequeñas esporas secundarias, de $2,7-3,4 \times 2,3-2,7 \mu\text{m}$, de forma globosa, desarrollándose sobre todo en sus extremos. Ascas de $129-145 \times 12-14,5 \mu\text{m}$, cilíndricas, engrosadas hacia el ápice, pleurorrincas y con uncínulos basales, octospóricas, distribuidas en forma uniseriada o biseriada, con poro apical amiloide. Paráfisis de $3,5-4,5 \mu\text{m}$ de grosor, filiformes, septadas, apenas engrosadas hacia el ápice y con contenido vacuolar interno de color pardo. Excípulo medular interno de textura intricata, formado por hifas enmarañadas, cilíndricas y septadas de hasta $20 \mu\text{m}$ de grosor. Excípulo medular externo de textura prismática, formado por elementos redondeados o poliédricos de hasta $40 \mu\text{m}$ de diámetro. Excípulo ectal muy fino, formado por hifas cilíndricas, septadas, con contenido parietal de color pardo, de $3,5-8 \mu\text{m}$ de grosor y que son las que le dan ese aspecto tomentoso al exterior del apotecio. (Fig. 4).

Comentarios

Especie bastante rara en La Rioja, por la escasez de masas forestales de su hospedante principal *Castanea sativa* Mill., siendo probablemente esta publicación su primera cita riojana. PALMER (1993) aporta una serie de recolectas de la especie, la mayoría hechas por él, en varios países de Europa y sobre diferentes frutos de *Quercus*: *Quercus castaneifolia* C. A. Meyer, *Quercus cerris*

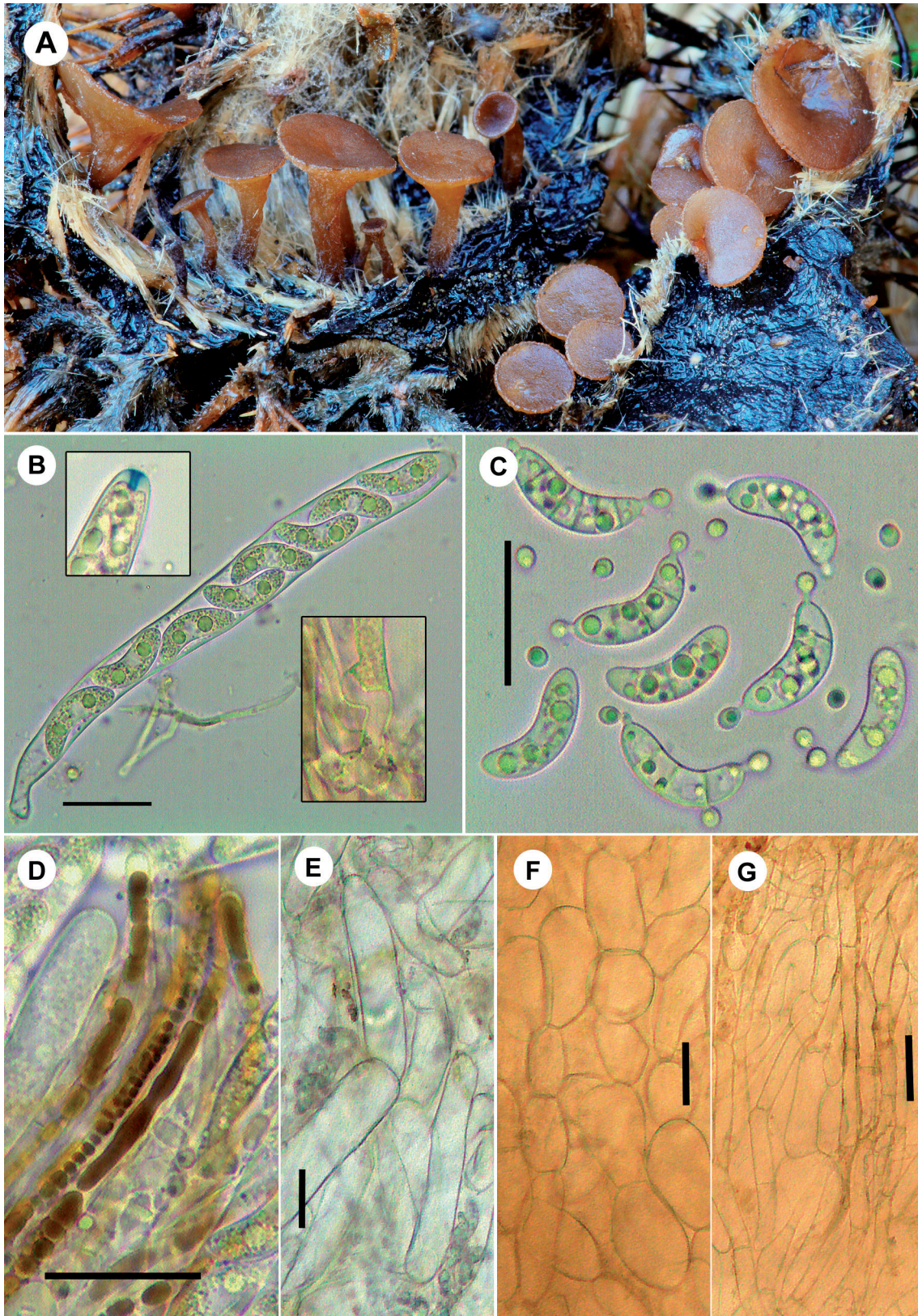


Fig. 4. *Lanzia echinophila* (RM-1280). A: Apotecios. B: Asca y detalles (izq.-arriba poro apical teñido con IKI, dcha.-abajo base pleurocristina). C: Esporas y esporas secundarias. D: Paráfisis. E: Excíspulo medular interno. F: Excíspulo medular externo. G: Excíspulo ectal. Barra = 20 μ m.



L., *Quercus humilis* Miller (= *Q. pubescens* Willd.), *Quercus ilex* L., *Quercus macrolepis* Klotzky y *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. Por cercanía, queremos destacar las recolectas hechas en Francia, Portugal y España (GALÁN, 1991) sobre frutos de *Quercus suber* L.

Rutstroemia americana (E.J. Durand) W.L. White, de aspecto muy parecido, pero de menor tamaño (menos de 6 mm de diámetro), y fructificando también sobre el mismo sustrato, tiene esporas elipsoidales de $6,6-8,1-9,8 \times 2,7-3,3-4 \mu\text{m}$ (PALMER & al. 1994) y para TELLO (s. d.), además son mononucleadas.

Ciboria batschiana (Zopf) N.F. Buchw., descrita por DENNIS (1981), con esporas elipsoidales de $6-11 \times 4-6 \mu\text{m}$ y para TELLO (s. d.), son binucleadas.

5. – *Lepidotia hispida* (Quélet) Boud., *Hist. Class. Discom. Eur.*: 43 (1907).

= *Peziza hispida* Quélet. in Cooke, *Mycographia* 6: 238 (1879) [basónimo]

= *Lachnea hispida* (Quélet) Quélet., *Bull. Soc. Bot. Fr.* 25(4): 291 (1879) [1878].

= *Neottiella hispida* (Quélet) Sacc., *Syll. Fung.* 8: 192 (1889).

Etimología

Lepidotia significa "oreja escamosa" e *hispida*, "velluda o peluda".

Material estudiado: LA RIOJA: Villoslada de Cameros, $42^\circ 8' 10'' \text{ N} - 2^\circ 40' 36'' \text{ W}$, a unos 1300 m, sobre restos de *Sphagnum* sp. en una turbera, 20-VIII-2016, leg. GCMV, RM-1274.

Descripción

Apotecios de 0,5-2 cm de diámetro, estipitados, al principio con aspecto de tubo y con la superficie pruinosa de color amarillo o crema, luego, en la madurez, toman forma de concha o de embudo, de color marrón rosado y con una depresión central que comunica el estípite con el borde incurvado. Superficie exterior concolor o algo más oscuro, furfurácea, con pequeñas verrugas de color marrón rojizo. Himenio situado en la parte interna, de color amarillento a pardo según su grado de madurez, al principio liso, luego forma unos abultamientos que

terminan por romperse o abrirse dejando entrever la carne. Estípite de hasta $1 \times 0,5 \text{ cm}$, furfuráceo y concolor con el resto del apotecio.

Esporas de $14,5-17,4 \times 7,1-8,5 \mu\text{m}$, $Q = 1,8-2,2$, $n = 45$, obtenidas mediante esporada libre, elipsoidales a fusiformes, hialinas, con muchas pequeñas gúttulas en su interior y con tendencia a situarse hacia los polos, ornamentadas con verrugas muy finas que a veces parecen unirse unas a otras formando pequeñas crestas. Ascas de $200-240 \times 10,5-12 \mu\text{m}$, cilíndricas, pleurorricas, con 8 esporas uniseriadas, amiloides, azuleando levemente en sus paredes con IKI. Paráfisis de $4-6 \mu\text{m}$ de grosor, filiformes, septadas, con contenido interno de color pardo más abundante hacia el ápice, que está ligeramente engrosado y curvado en forma de báculo. Excípulo medular formado por células globosas de hasta $70 \mu\text{m}$ de diámetro, entremezcladas con algunas piriformes más pequeñas y otras de forma casi cilíndrica de $7-17 \mu\text{m}$ de grosor. Excípulo ectal con estructura similar al medular, pero con células más pequeñas y con pigmento parietal de color pardo rojizo. Pelos de hasta $260 \times 5-9 \mu\text{m}$, cilíndricos, hialinos o ligeramente amarillentos, algunos bifurcados o ramificados, casi rectos los cercanos al margen, sinuosos y a veces enmarañados los situados en la zona media y base del apotecio. (Fig. 5).

Comentarios

Especie muy rara o muy poco citada que se caracteriza por desarrollar ascomas estipitados y por crecer sobre restos de *Sphagnum* sp. Fue publicada originalmente por Quélet (COOKE, 1879: fig. 402) como *Peziza hispida*. QUÉLET (1879) la combina como *Lachnea hispida* y la describe con aspecto áspero por los pelos erizados y encontrada sobre terrenos pantanosos. BOUDIER (1885) propuso un nuevo género, *Lepidotia* Boud., para especies estipitadas, escamosas y con esporas sin gúttulas grandes. KORF (1973) consideró *Lepidotia* Boud. como un género no diferente de *Peziza* Fr. y propuso un nuevo nombre para la especie, *Peziza quelepidotia* Korf & O'Donnell. HANSEN & al. (2005), en estudios filogenéticos recientes, afirman que la especie forma un clado independiente y debe ser excluida del género *Peziza* Fr., tal y como nosotros la consideramos. VAN VOOREN & al. (2015), estu-

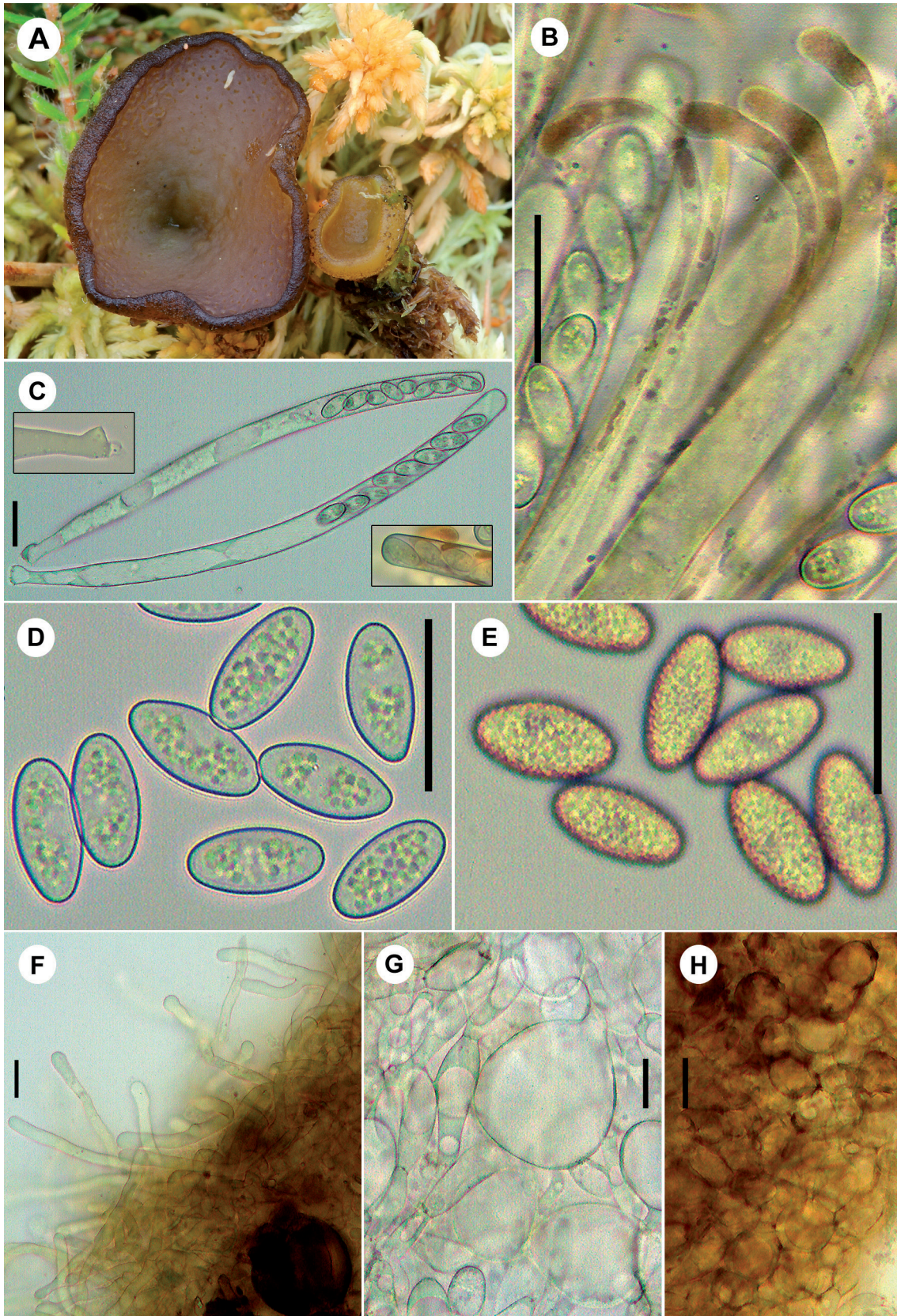


Fig. 5. *Lepidotia hispida* A: Ascomas (RM-1274). B: Paráfisis. C: Ascas y detalles (izq.-arriba base pleurorrinca, dcha.-abajo reacción amiloide con IKI). D: Esporas. E: Ornamentación esporal (teñidas con IKI). F: Pelos. G: Excípulo medular. H: Excípulo ectal. Barra = 20 μ m.



diaron una recolecta de Holanda con numerosos ejemplares que crecían en una muestra de turba de cultivo comercial proveniente de Letonia y que estaba compuesta enteramente de *Sphagnum balticum* (Russow) C. E. O. Jensen.

6. – *Microglossum griseoviride* V. Kučera, Ližon & M. Tomšovski, *Mycologia* 106(2): 287 (2014).

Etimología

Microglossum significa “pequeña lengua” y *griseoviride*, “grisáceo verdosa”.

Material estudiado: LA RIOJA: Villoslada de Cameros, 42° 8' 21" N - 2° 40' 43" W, 1308 m, sobre la tierra musgosa en el borde de un riachuelo de montaña dentro de un bosque mixto de *Pinus sylvestris* L. y *Fagus sylvatica* L., 14-IX-2013, leg. GCMV, RM-1124. Anguiano, 43° 13' 02" N - 2° 46' 35" W, 955 m, sobre la tierra musgosa en la orilla de un río de montaña dentro de un hayedo, 8-I-2015, leg. GCMV, RM-2339.

Descripción

Ascocarpos de 20-50 mm de altura, estipitados, claviformes o con forma de lengua estrecha, formados por una clavula en la parte superior y un estípote claramente delimitados por colorido y textura. La clavula es la parte fértil, de 3-7 mm de anchura y longitud variable, de color verde oliva con algunas partes de color crema oliváceo, careciendo de tonalidades azuladas, con la superficie mate, ondulada y surcada longitudinalmente. Estípote de 2-4 mm de anchura y longitud variable, verde o azulado, curvado y furfuráceo escamoso, aunque ocasionalmente puede ser casi liso. Carne escasa, con olor y sabor no destacables.

Esporas de 13,3-19,4 × 4,9-5,6 μm, Q = 2,5-3,7, n = 48, largamente elipsoidales, frecuentemente un poco arqueadas, hialinas, con gran contenido oleoso en su interior distribuido de forma muy variable, a veces forma una gran gútula que ocupa casi todo su espacio y otras veces hasta 5 gúttulas más pequeñas. Ascas de 111,1-149,5 × 8-11,1 μm, Q = 11,3-16,1 (Q_m = 13,7), n = 18, cilíndricas, atenuadas hacia la base, inoperculadas, aporrincas, amiloides, con 8 esporas biseriadas cerca

del ápice y uniseriadas hacia la base. Paráfisis filiformes, delgadas, septadas, algunas ramificadas cerca de su base, con el ápice algo engrosado (de 2-5 μm de diámetro) y exteriormente adornado con un pigmento de color verde oscuro a modo de capuchón. Hifas del estípote de 4-8 μm de anchura, ordenadas en disposición paralela, septadas y con un pigmento parietal de color verde oscuro. (Fig. 6).

Comentarios

KUČERA & al. (2014) estudiaron morfológicamente 38 colecciones del grupo *Microglossum viride* provenientes de diferentes países, seleccionando 9 de ellas para la realización de análisis moleculares que demostraron la existencia de otro taxón, *Microglossum griseoviride* como una especie diferente; concluyen, que la nueva especie puede distinguirse por la anchura de las ascas (8-10 μm), longitud y anchura esporal (16-20 × 4-5 μm) y el valor de Q de las ascas (13,04), valores que serían diferentes para *Microglossum viride* (9,5-12 μm de anchura de ascas, 18-22 × 4-6 μm de medida esporal y Q = 11,35), además de su ecología, ya que la especie presentada preferiría lugares no muy húmedos, generalmente bosques de *Quercus* sp. o *Fagus sylvatica* L., mientras que *Microglossum viride* tendría querencia por zonas húmedas entre briofitos y asociados a *Pinus sylvestris* L., *Alnus* sp. y *Populus tremula* L.

Se han secuenciado las 2 recolectas presentadas en este trabajo, con las referencias 2017-647-ALV11069 RM-1124 y 2017-647-ALV11068 RM-2339, dando como resultado una coincidencia del 99 % y 100 % respectivamente, con la muestra de GenBank NR_132025, publicada por KUČERA & al. (2014).

7. – *Miladina lecithina* (Cooke) Svrček, Česká Mykol. 26(4): 214 (1972). [como “*lechithina*”].

≡ *Peziza lecithina* Cooke, *Grevillea* 4(31): 110 (1876) [basónimo] [como “*lechithina*”].

≡ *Humaria lecithina* (Cooke) Sacc., *Syll. Fung.* 8: 126 (1889) [como “*lechithina*”].

≡ *Helotium lecithinum* (Cooke) Masee, *Brit. Fung.-Fl.* 4: 233 (1895) [como “*lechithina*”].

≡ *Pustularia lecithina* (Cooke) Rea, *Trans. Br. Mycol. Soc.* 7(1-2): 58 (1921).

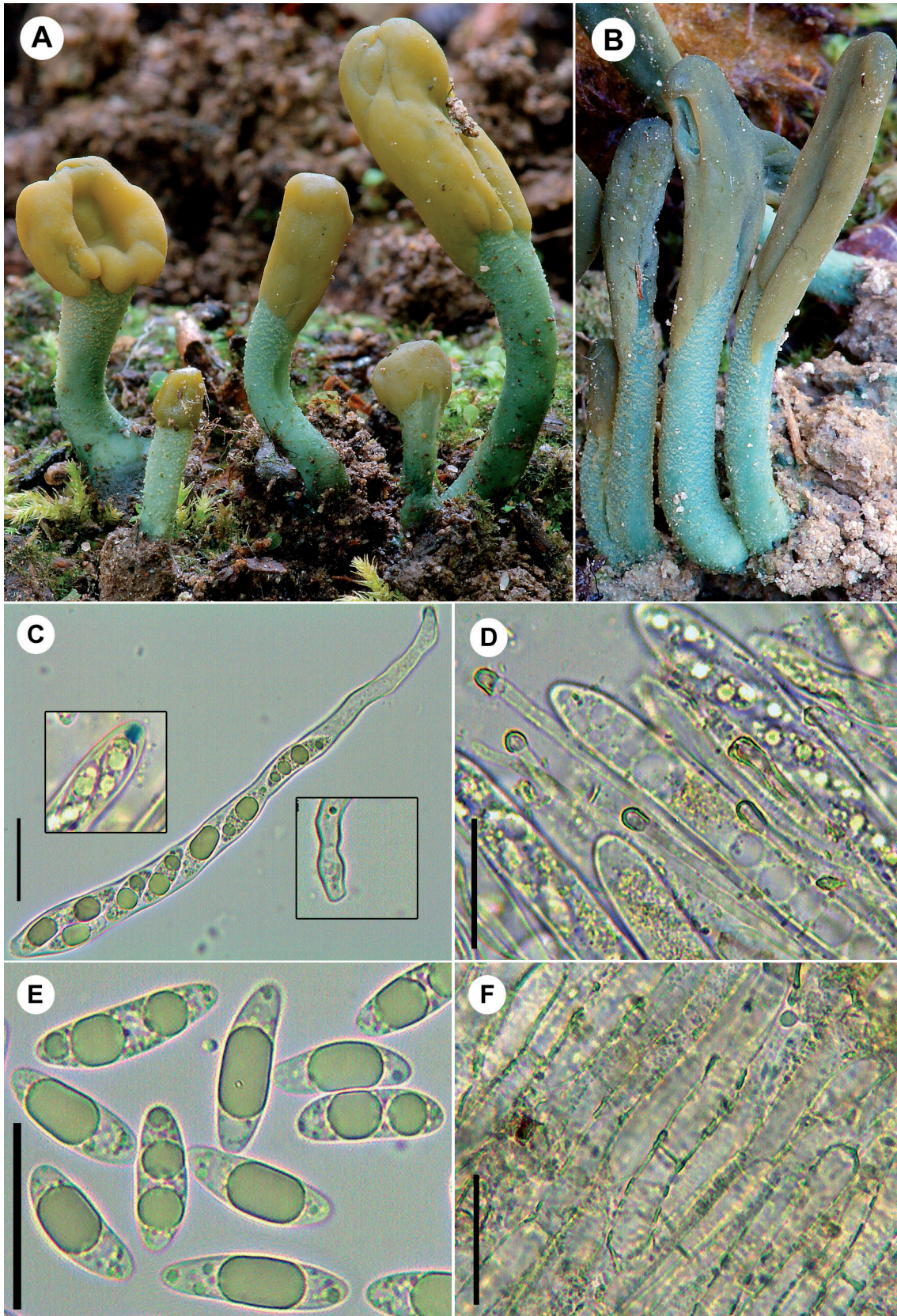


Fig. 6. *Microglossum griseoviride*. A y B: Apotecios (RM-2339 y RM-1124). C: Asca y detalles (izq.-arriba poro apical teñido con IKI, dcha.-abajo base aporrinca). D: Paráfisis. E: Esporas. F: Excipulo ectal. Barra = 20 μ m.

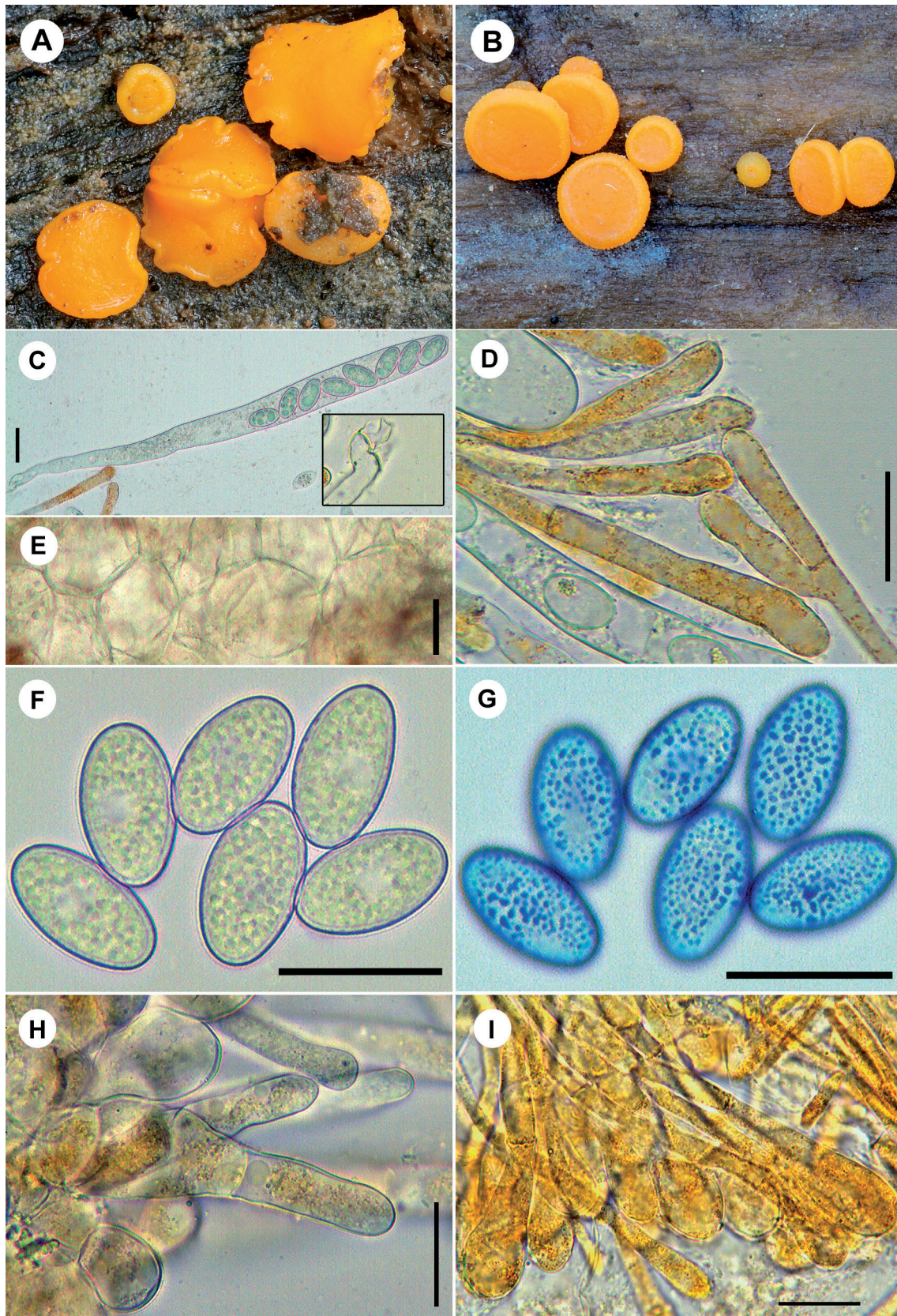


Fig. 7. *Miladina lecithina*. A y B: Apotecios (RM-2375 y RM-2207). C: Asca y detalle (base pleurorrinca). D: Paráfisis. E: Excípulo ectal. F: Esporas. G: Ornamentación esporal (teñidas con azul de metileno). H: Pelos. I: Margen. Barra = 20 μ m.



= *Inermisia lecithina* (Cooke) Dennis & Itzerott, *Kew Bull.* 28(1): 22 (1973).

= *Actinospora megalospora* Ingold, *Trans. Br. Mycol. Soc.* 35(1): 66 (1952).

= *Actinosporella megalospora* (Ingold) Descals, Marvanová & J. Webster, *Can. J. Bot.* 76(9): 1647 (1999) [1998].

= *Humaria aurea* Kirschst., in Schieferdecker, *J. Board Agric.*: 99 (1954).

Etimología

El género *Miladina* "diminutivo dedicado a Milada Svrčekova", nombre de la hija del autor que le ayudaba en los estudios, y *lecithina* "yema de huevo".

Material estudiado: LA RIOJA: Villoslada de Cameros, 42° 8' 22" N - 2° 40' 51" W, 1340 m, en la parte aérea de una madera muerta descortezada y semisumergida, probablemente de *Pinus sylvestris* L., 1-VIII-2009, leg. GCMV, RM-0756. Tobía, 42° 15' 53" N - 2° 51' 49" W, 1000 m, en la parte aérea de una madera muerta descortezada y parcialmente sumergida, probablemente de *Fagus sylvatica* L., 29-VI-2013, leg. GCMV, RM-2207. Castroviejo, 42° 18' 53" N - 2° 39' 27" W, 1120 m, en la parte aérea de una madera muerta descortezada y semisumergida, probablemente de *Fagus sylvatica* L., 20-VII-2016, leg. GCMV, RM-2375.

Descripción

Apotecios de hasta 5 mm de diámetro, aislados o gregarios, sésiles, primero discoidales, luego pulvinados, con el margen generalmente ondulado y que permanecen adheridos al sustrato mediante un sistema de hifas de anclaje. Himenio de color amarillento a anaranjado vivo, con la superficie granulosa sobretodo en ejemplares maduros. Exterior del mismo color que el resto o ligeramente más claro, provisto de pelos hialinos. Carne gelatinosa, tenaz, blanquecina.

Esporas de 18,2-22,7 × 10,5-13 μm, Q = 1,6-1,9, n = 45, elipsoidales, un poco asimétricas longitudinalmente ya que poseen una mitad más abombada que la otra, hialinas, ornamentadas con finas verrugas que a veces tienden a unirse entre ellas, con muchas y pequeñas gúttulas internas que ocupan todo su espacio interior. Ascas de 230-330 ×

16-21 μm, cilíndricas, estrechadas hacia la base, operculadas, pleurorricas, no amiloides, con 8 esporas uniseriadas. Paráfisis ligeramente engrosadas en el ápice, de 6-11 μm de diámetro en la parte más ancha, cilíndricas, rectas, septadas, algunas bifurcadas, con pigmento interno de color amarillo anaranjado que vuelve de color verde oscuro en presencia de IKI. Margen formado por elementos cilíndricos, septados, similares a las paráfisis pero con el tramo apical muy engrosado o piriforme (9-16 μm de anchura), con contenido interno de color anaranjado y que se vuelve verde oscuro en presencia de IKI. Excípulo ectal formado por cadenas de células con diferentes formas, subglobosas, poligonales y piriformes, de tamaños muy variables (hasta 45 μm de diámetro), donde se forman los pelos hifoides. Pelos hialinos, cilíndricos, de pared fina, con 1-3 septos, con medidas de hasta 250 × 8-15 μm y que no llegan a unirse al sustrato, que aunque no son muy abundantes, los hemos encontrado por toda la superficie media exterior del apotecio, diferenciándose de los mucho más abundantes situados en la base que le sirven de anclaje al sustrato. (Fig. 7).

Comentarios

SVRČEK (1972) propone *Miladina* como un género nuevo y describe *Miladina lecithina* (Cooke) Svrček con esporas de 20-25 × 9,5-14,5 μm (de media 21-22 × 11-12 μm). PFISTER & KORF (1974) estudian y comparan la muestra original de Cooke con material recolectado en Norteamérica y que en un principio confundieron con especies de *Psilopezia* Berk. o *Pachyella* Boud. pese a las diferencias que tiene de pigmentación. HÄFFNER (1987) realiza un trabajo describiendo 4 raros ascomicetos encontrados en Alemania y dando unas medidas esporales para *Miladina lecithina* (Cooke) Svrček, de 18,8-23,1 × 10,7-12,3 μm. YAO & SPOONER (1995) evidencian por primera vez la presencia de pelos en los flancos del apotecio, ya que hasta entonces sólo se habían descrito los pelos hifoides presentes en la base, dando unas medidas de 100-230 × 11-18 μm. GALÁN & al. (1996) realizan un gran trabajo y estudian unas muestras españolas, encontradas en Asturias, destacando las hifas desbordantes con extremo mazudo del margen, la ausencia de la típica textura globulosa del excípulo.



lo ectal y la presencia de verdaderos pelos hialinos en los flancos superiores. VAN VOOREN (2014) da unas medidas esporales de $19,5-24 \times 10,5-14 \mu\text{m}$, $Q = 1,7-2$ y comenta que es una especie poco referenciada, pero que no es muy rara cuando la buscamos en los arroyos, durante el verano.

8. – *Phaeohelotium fulvidulum* (Boud.) Baral & Declercq, in Baral, Galán, Platas & Tena, *Mycosystema* 32(3): 420 (2013).

= *Pachydisca fulvidula* Boud., *Hist. Class. Discom. Eur.*: 94 (1907) [basónimo].

= *Helotium fulvidulum* (Boud.) Sacc. & Traverso, *Syll. Fung.* 19: 838 (1910).

= *Pachydisca fulvidula* f. *microspora* Le Gal, *Revue Mycol. (Paris)* 3: 130 (1938).

– *Phaeohelotium fulvidulum* (Boud.) Declercq, *Index Fungorum* 172: 1 (2014) [nom. inval., un isónimo posterior de *P. fulvidulum* (Boud.) Baral & Declercq, Art. 6.3 Nota 2].

Etimología

Phaeohelotium significa “clavo oscuro” y *fulvidulum*, “pardo amarillento”.

Material estudiado: LA RIOJA: Lumbreras, $42^{\circ} 5' 23'' \text{N} - 2^{\circ} 37' 14'' \text{W}$, 1240 m, sobre hojas y ramitas de *Betula pendula* Roth en la orilla de una turbera, 19-VII-2014, leg. GCMV, RM-1156. Villoslada de Cameros, $42^{\circ} 8' 10'' \text{N} - 2^{\circ} 40' 34'' \text{W}$, 1310 m, sobre restos vegetales en orilla de riachuelo en mixto de *Pinus sylvestris* L. con algún *Quercus pyrenaica* Willd., 20-VIII-2016, leg. GCMV, RM-2372.

Descripción

Apotecios de hasta 3 mm de diámetro, turbina-dos, con un pequeño estípite. Himenio liso, algo deprimido, de color amarillo ocre que enrojece al tacto y al secarse. Superficie externa concolor, lisa. Estípite de hasta $2 \times 1,5 \text{ mm}$, central, cónico, concolor salvo la base que es de color pardo.

Esporas de $18-22,5 \times 5,1-6,9 \mu\text{m}$, $Q = 2,8-4$, $n = 48$, elipsoidales, ahusadas, no escutuloides (con un extremo redondeado y otro puntiagudo), conteniendo 2 gúttulas grandes rodeadas de muchas más pequeñas, OCl (3) = 4-5. Ascas de $100-130 \times 10-12 \mu\text{m}$, cilíndricas, claviformes, amiloides, aporrincas, conteniendo 8 esporas biseriadas.

Paráfisis de $2,8-3,5 \mu\text{m}$ de grosor, filiformes, rectas, hialinas, con muy distantes y pocos septos y gran contenido vacuolar interno en el tramo apical. Excípulo medular de textura porrecta, compuesto por hifas cilíndricas en disposición paralela, de $2,5-7 \mu\text{m}$ de grosor, hialinas, septadas, con paredes delgadas. Excípulo ectal de textura prismática, formado por células anchamente cilíndricas, de $5-15 \mu\text{m}$ de diámetro, algunas con gúttulas en su interior y que al envejecer, por un proceso oxidativo, se vuelven de color marrón rojizo. (Fig. 8).

Comentarios

Para TANCHAUD (2015), las esporas de *Phaeohelotium fulvidulum* miden $17,5-21 \times 5-6 \mu\text{m}$. BOUDIER (1907) describe *Pachydisca fulvidula* con paráfisis de $3-4 \mu\text{m}$ de grosor con gránulos marrones internos oleosos y esporas oblongo-fusiformes, rectas o algo curvadas, de $20-28 \times 5-6 \mu\text{m}$.

9. – *Trichoglossum variable* (E.J. Durand) Nannf., *Ark. Bot.* 30A (4): 64 (1942).

= *Trichoglossum hirsutum* f. *variable* E.J. Durand, *Ann. Mycol.* 6(5): 438 (1908) [basónimo].

= *Trichoglossum hirsutum* var. *variable* (E.J. Durand) S. Imai, *J. Coll. Agric., Hokkaido Imp. Univ.* 45: 222 (1941).

Etimología

Trichoglossum significa “lengua con pelos” y el epíteto *variable*, “variable”.

Material estudiado: LA RIOJA: Albelda de Iregua, $42^{\circ} 22' 14'' \text{N} - 2^{\circ} 29' 29'' \text{W}$, 550 m, en talud herbáceo y musgoso dentro de una finca particular, 3-II-2016, leg. GCMV, RM-1247.

Descripción

Apotecios de hasta 4 cm de altura, de consistencia tenaz y elástica, formados por un largo estípite que sostiene una clavula o parte fértil con forma de lengua o espátula. Estípite de hasta $3 \times 0,3 \text{ cm}$, cilíndrico, a veces progresivamente ensanchado hacia el ápice, curvado, de color negro, con toda la superficie cubierta de pequeños y finos pelos erizados o setas visibles a la lupa. Clavula de hasta $1 \times 0,5 \text{ cm}$, de formas muy variables, desde

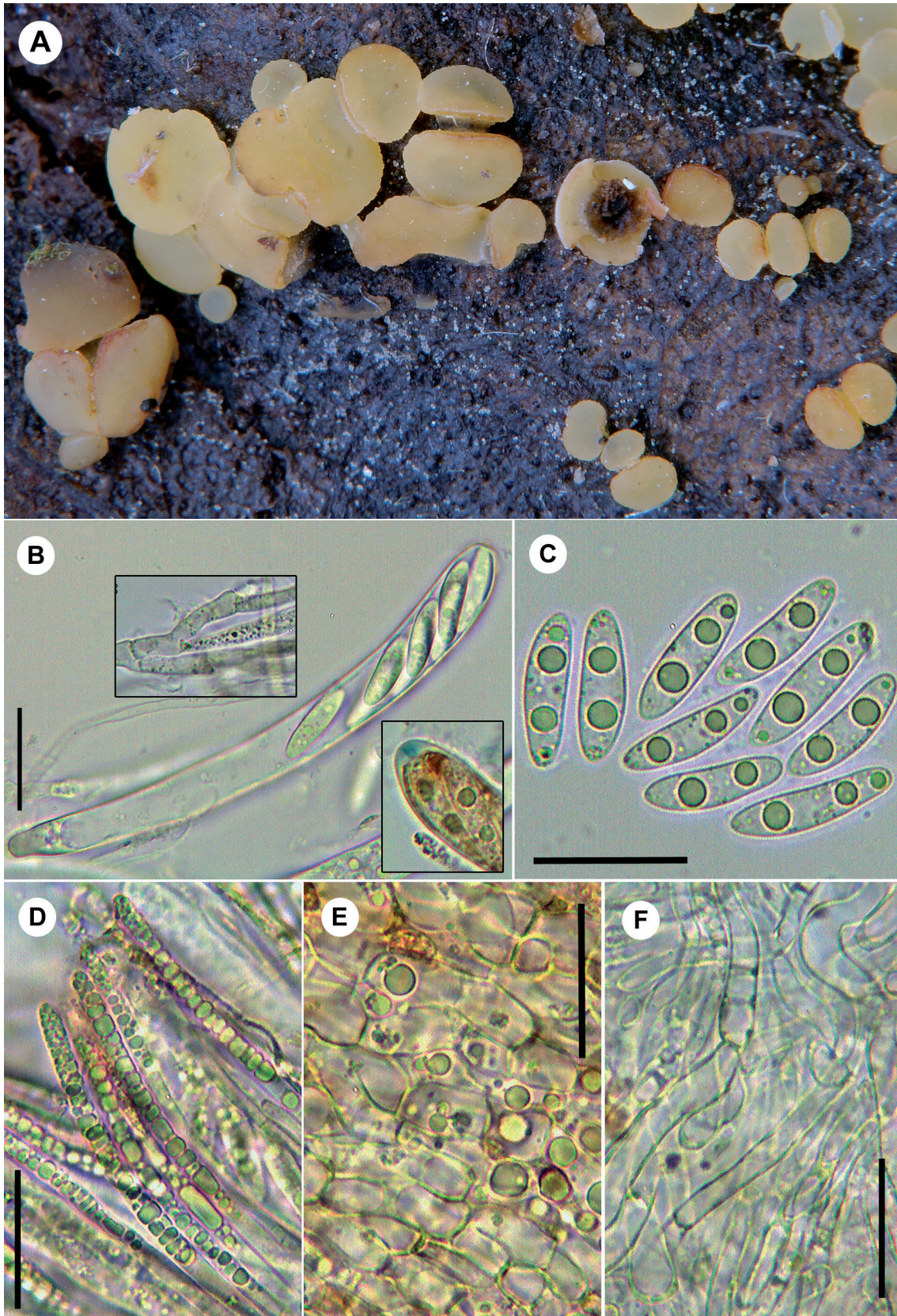


Fig. 8. *Phaeohelotium fulvidulum* (RM-1156). A: Apotecios. B: Asca y detalles (izq.-arriba base aporrinca, dcha.-abajo poro apical teñido con IKI). C: Esporas. D: Paráfisis. E: Excípulo ectal. F: Excípulo medular. Barra = 20 μ m.

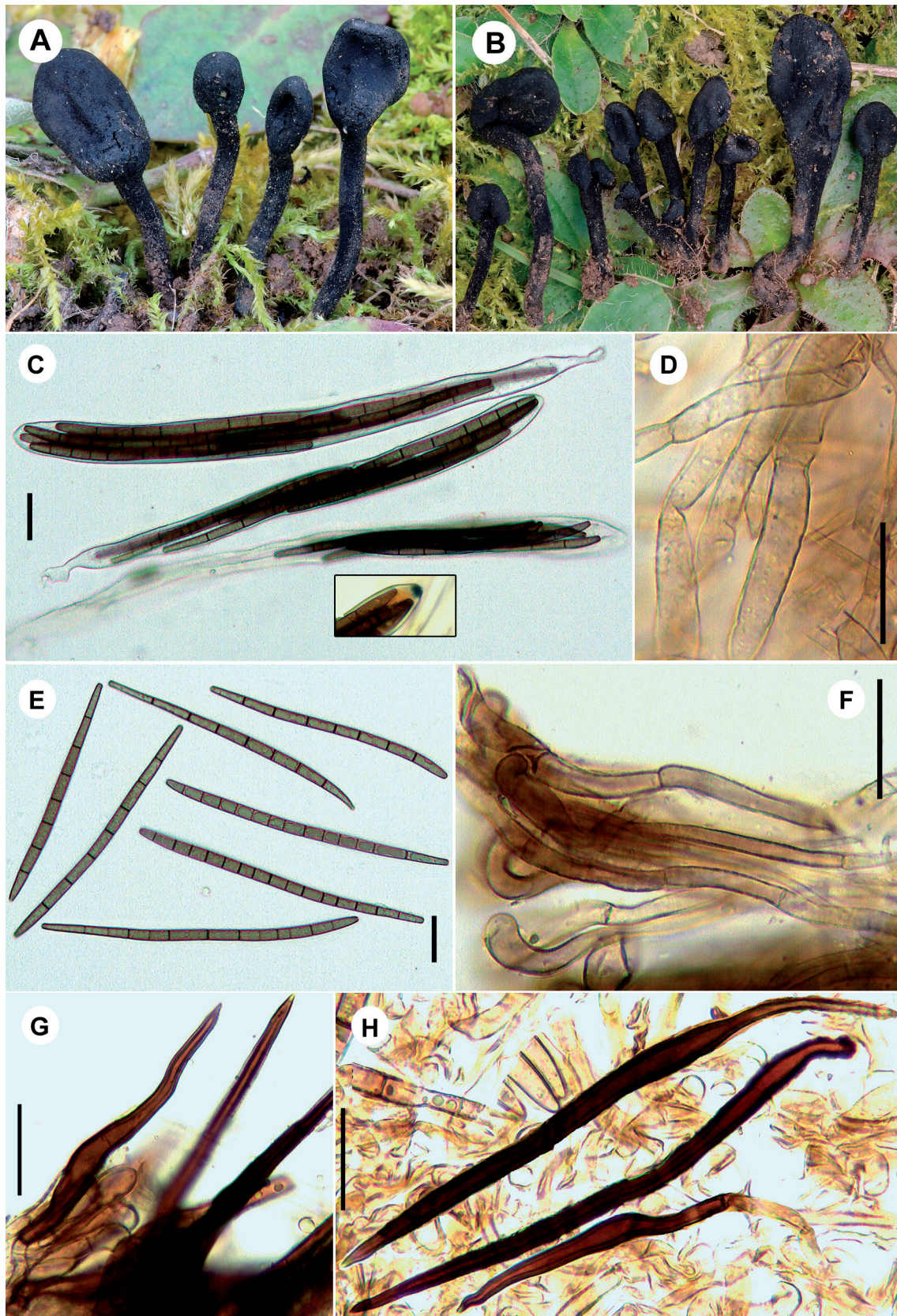


Fig. 9. *Trichoglossum variable* (RM-1247). A y B: Apotecios. C: Ascas y detalle (poro apical teñido con IKI). D: Excipulo medular. E: Esporas. F: Paráfisis. G: Setas del himenio. H: Setas del estípite. Barra = 20 μ m.



casi esféricas u ovoidales a aplanadas y con forma de espátula, de color negro.

Esporas de $105-140 \times 3,8-5,5 \mu\text{m}$; $Q = 20,7-32,1$; $n = 39$, cilíndricas, aciculares, un poco más gruesas por el centro, con uno de sus extremos más agudo que el otro, lisas, de color marrón, con contenido vacuolar interno que ocupa casi todo su espacio, al madurar con 7-15 septos (siendo aquellas con 7 septos el triple de frecuentes que las otras) formados ya en el interior de las ascas. Ascas de $220-270 \times 16-19 \mu\text{m}$, cilíndricas, claviformes, pleurorricas, amiloides, mayoritariamente octospóricas aunque nosotros también las hemos encontrado en nuestra recolecta con 4, 5, 6 y 7 esporas. Paráfisis de $3,5-7 \mu\text{m}$ de grosor, cilíndricas, septadas, algunas bifurcadas, ligeramente engrosadas y bastante curvadas hacia el ápice, de color marrón y con pigmento parietal incrustante de color pardo. Setas del himenio de $60-125 \times 5-7 \mu\text{m}$, alargadas, flexuosas hacia la base, con el ápice agudo, de paredes gruesas ($1,5-2 \mu\text{m}$), color pardo rojizo y algunas con 1 (2) septos en su interior. Setas del estípote similares en forma y tamaño a las del himenio, si cabe, algo más largas (hasta $160 \mu\text{m}$), pero agrupadas formando mechones. Excípulo medular de textura intricata, formado por hifas cilíndricas, septadas y desordenadas, de $4-9 \mu\text{m}$ de grosor. Excípulo ectal de textura porrecta, formado por hifas cilíndricas, septadas, de $3-5 \mu\text{m}$ de grosor. (Fig. 9).

Comentarios

En ARAUZO & IGLESIAS (2014), *Trichoglossum variabile* se describe como una especie muy similar a *Trichoglossum hirsutum* (Pers.: Fr.) Boud., diferenciada por la variabilidad del número de esporas por asca, sus esporas de media más cortas y con un número de septos variable.

DURAND (1908), crea la forma *Trichoglossum hirsutum* f. *variabile*, con esporas de $80-150 \mu\text{m}$ de longitud y 8-14 septos, que posteriormente sería elevada al rango de especie por NANNFELDT (1942).

MEDARDI (2006) cita *Trichoglossum walteri* (Berk.) Durand, con esporas de hasta $100 \mu\text{m}$ de largo y 7 septos en la madurez.

GAMUNDÍ (1979) describe, entre otros, *Trichoglossum octopartitum* Mains, de hasta 2 cm de altura, que tiene setas de $277-366 \times 3,6-6,3 \mu\text{m}$ y

esporas de $(78) 105-130 (148) \times 4-5,2 \mu\text{m}$ con 6-13 septos, mayoritariamente 7 y *Trichoglossum farlowii* (Cooke) Durand con esporas de $60-79 \times 4-4,8 \mu\text{m}$ y generalmente con 3 septos.

10. – *Vibrissea truncorum* (Alb. & Schwein. : Fr.) Fr., *Syst. Mycol.* 2(1): 51 (1822).

= *Leotia truncorum* Alb. & Schwein., *Consp. Fung.*: 297 (1805) : Fr., *Syst. Mycol.* 2(1): 51 (1822) [basónimo].

= *Vibrissea truncorum* var. *albipes* Peck, *Ann. Rep. Reg. N.Y. St. Mus.* 44: 149 (1891).

Etimología

Vibrissea, de acuerdo con FRIES (1822) procede del verbo *vibro* y hace referencia a los filamentos sobresalientes continuamente oscilantes (*ob filarumpentia continuo oscilantia*) de las especies de este género y *truncorum* por su hábitat sobre troncos o ramas.

Material estudiado: LA RIOJA: Lumbreras, $42^\circ 6' 10'' \text{ N} - 2^\circ 38' 21'' \text{ W}$, 1250 m, sobre maderas sumergidas en riachuelo de montaña, 7-VII-2007, *leg.* GCMV, RM-0384. Ibídem, 14-VI-2014, *leg.* GCMV, RM-2289. Ibídem, 6-VIII-2016, *leg.* GCMV, RM-2377.

Descripción

Fructificaciones lignícolas de hasta 20 mm de altura, claramente estipitadas, formadas por una pequeña mitra o píleo globoso, de hasta 5 mm de diámetro y por un estípote de hasta $15 \times 2 \text{ mm}$. Himenio situado en el exterior de la mitra, liso, brillante, ovalado, luego hemisférico, situado en el exterior de la mitra, de color amarillo claro a anaranjado intenso. Estípote largo, cilíndrico, ensanchándose hacia la mitra, blanquecino a gris negruzco, más oscuro hacia la base, de aspecto furfuráceo o pubescente, recubierto de pequeñas escamas oscuras. Carne amarillenta, insignificante. Cuando los ejemplares maduran y esporulan, se quedan con aspecto peludo, por las esporas que se quedan adheridas al himenio y que se pueden ver a simple vista. (Figs. 10-11).

Esporas de $185-230 \times 1,4-1,8 \mu\text{m}$, filiformes, curvadas, onduladas, con forma helicoidal, lisas, hialinas, multiseptadas, con pequeñas gúttulas en su interior que tienen querencia a situarse hacia

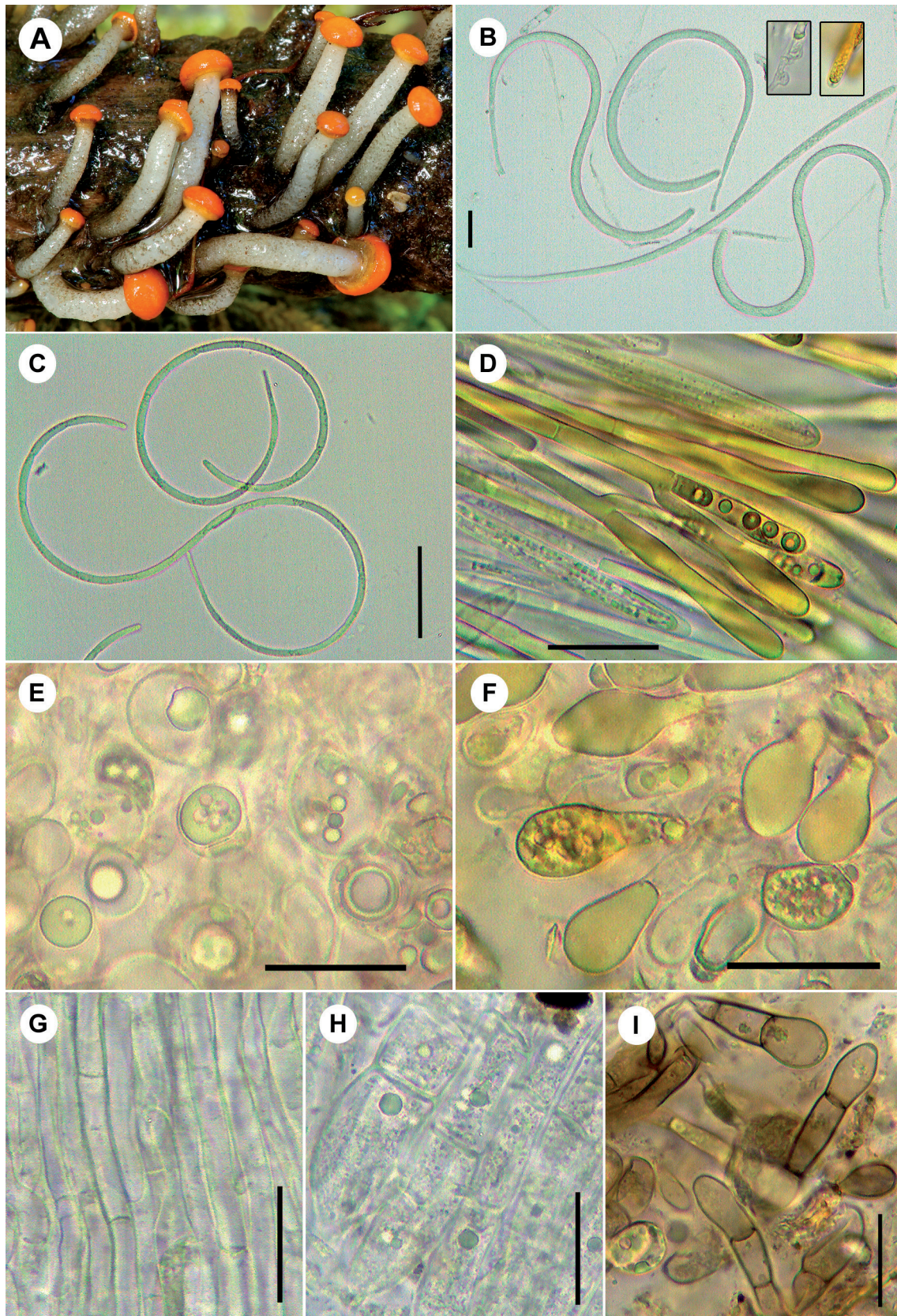


Fig. 10. *Vibrissea truncorum* (RM-2377). A: Apotecios. B: Ascas y detalles (izq.-arriba base pleurorrinca, dcha.-arriba poro apical teñido con IKI). C: Esporas. D: Paráfisis. E: Excíspulo ectal. F: Margen. G: Excíspulo medular. H: Trama del estípite. I: Elementos de la estípitipellis. Barra = 20 μ m.



Fig. 11. *Vibrissea truncorum* (RM-2377). Apotecios que acaban de lanzar las esporas.

ambos lados de los septos. Ascas de $230-320 \times 5-7 \mu\text{m}$, amiloides, cilíndricas, curvadas, helicoidales, provistas de uncínulos basales (de muy difícil observación), conteniendo ocho esporas dispuestas paralelamente. Paráfisis un poco engrosadas en el ápice ($3,5-6,5 \mu\text{m}$ de grosor), filiformes, rectas, septadas, la mayoría bifurcadas o ramificadas en su tramo apical, con gran cantidad de contenido vacuolar interno de color amarillento y que cubre prácticamente todo su espacio. Excípulo ectal formado por cadenas de células globosas, poligonales, que se van estrechando a casi cilíndricas y con extremo apical piriforme ($7-15 \mu\text{m}$ de anchura), con gran contenido vacuolar interno similar al de las paráfisis. Excípulo medular de textura porrecta, formado por células cilíndricas, septadas, en disposición paralela, de $2,7-8 \mu\text{m}$ de diámetro. Margen compuesto por células claviformes, fusiformes o piriformes, de $6-11 \mu\text{m}$ de anchura y repletas de contenido vacuolar amarillento. Estípite de textura prismática, compuesta por células más o menos ortoédricas ($8-15 \mu\text{m}$ de anchura), de pared gruesa, con gúttulas en su interior. Estipitipellis formada

por cadenas de (3)-4-(5) células más o menos cilíndricas, que se van engrosando hacia el extremo, llegando hasta la apical que es más gruesa y claviforme, dispuestas casi perpendiculares a la superficie, de unos $35-95 \times 7-11 \mu\text{m}$, primero hialinas, luego de color pardo y que le dan ese aspecto escamoso al estípite.

Comentarios

El género *Vibrissea* fue creado por FRIES (1822) con 2 especies, *Vibrissea truncorum* (Alb. & Schwein. : Fr.) Fr. y *Vibrissea rimarum* Fr. : Fr., y a lo largo del tiempo, emplazado en diferentes familias como *Geoglossaceae* Corda o *Helotiaceae* Rehm, hasta que KORF (1990), lo ubicó junto a los géneros *Chlorovibrissea* L.M. Kohn y *Leucovibrissea* (A. Sánchez) Korf, dentro de la familia *Vibrisseaceae* Korf. KOHN (1989) describe *Chlorovibrissea* L.M. Kohn, como un género nuevo, formado por 4 especies caracterizadas por la presencia de tonos verdes en sus apotecios, una de ellas descrita en el documento como nueva especie y las otras 3 combinadas desde el género *Vibrissea*.



MEDARDI (2006), describe *Vibrissea truncorum* (Alb. & Schwein. : Fr.) Fr., con esporas filiformes de $220 \times 1-1,5 \mu\text{m}$, diferenciándola de *Mitrula paludosa* Fr. que presenta esporas estrechamente elipsoidales o subcilíndricas, ocasionalmente con un septo transversal y de $12-15 \times 3 \mu\text{m}$.

Macroscópicamente es algo parecida a *Cudonia confusa* Bres., que GERHARDT & al. (2000), describen como una especie que crece normalmente en bosques de coníferas, en el suelo, con esporas aciculares, con 3 septos y de $41-55 \times 2 \mu\text{m}$. Comparte hábitat y es parecida a *Mitrula paludosa* Fr., que LLAMAS & TERRÓN (2003) describen con fructificaciones estipitadas de 2-5 cm de altura y esporas cilíndricas de $9-11 \times 3-4 \mu\text{m}$, raramente uniseptadas.

AGRADECIMIENTOS

A Agustín Caballero Moreno, excelente amigo y gran micólogo riojano, autor y colaborador de muchos trabajos, enfocados al conocimiento y divulgación de la flora micológica de la Comunidad de La Rioja, vicepresidente y socio fundador de la Sociedad Cultural Micológica Verpa y que desgraciadamente falleció el día 8 de septiembre de 2016. A Sabino Arauzo, Hans-Otto Baral, Martin Bemann, René Dougoud, Guy Garcia, Michel Hairaud, Plácido Iglesias, Jean-Paul Priour, Peter Püwert, Raúl Tena, Marcel Vega, Nicolas van Vooren, Chris Yeates y otros participantes en el Foro AscoFrance por sus ayudas puntuales para la determinación de algunas colecciones. A Antton Meléndez, Carlos M. Pérez del Amo y otros socios del Grupo Cultural Micológico Verpa por su ayuda en la localización y determinación de algunas especies. A Luis Alberto Parra por su ayuda nomenclatural. A nuestras mujeres, Nagore Bartolomé y M^a Teresa Gil, por su paciencia ante el tiempo dedicado para este tipo de trabajos.

REFERENCIAS

ARAUZO, S. & P. IGLESIAS (2014). La familia Geoglossaceae ss. str. en la Península Ibérica y la Macaronesia. *Errotari* 11: 166-259.

BACYK, B. (2005). Description d'Heyderia cucullata et réflexions sur l'existence d'un deuxième taxon Heyderia pusilla. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon* 74(spéc.): 41-46.

BARAL, H.O. & G.J. KRIEGLSTEINER (1985). Bausteine zu einer Askomyzeten-Flora der Bundesrepublik Deutschland: In Süddeutschland gefundene inoperculate Discomyzeten mit taxonomische, ökologischen, chorologischen Hinweisen und einer Farbtafel. *Beih. Z. Mykol.* 6: 1-160.

BARAL, H.O., O. BARAL & G. MARSON (2003). *In Vivo Veritas*. Over 5.800 scans of fungi and plants (microscopical drawings, water colour plates, slides), with material on vital taxonomy. 2 privately distributed CD-ROMs, 2nd ed. of the 2001 CD-ROM.

BARAL, H.O. & G. MARSON (2005). *In vivo veritas*. Over 10,000 Images of fungi and plants (microscopical drawings, water colour plates, photo macro- & micrographs), with materials on vital taxonomy and xerotolerance. DVD, 3rd edition.

BARAL, H.O., R. GALÁN, G. PLATAS, R. TENA (2013). *Phaeohelotium undulatum* comb. nov. and *P. succineoguttulatum* sp. nov., two segregates of the *Discinella terrestris* aggregate found under Eucalyptus in Spain: taxonomy, molecular biology, ecology and distribution. *Mycosystema* 32(3): 386-428.

BOUDIER, É. (1885). Nouvelle classification naturelle des discomycètes charnus connus généralement sous le nom de Pezizes. *Bull. Soc. Mycol. France* 1: 91-120.

BOUDIER, É. (1907). *Hist. Classific. Discomyc. Europe*. P. Klincksieck. Paris..

COOKE, M.C. (1879). *Mycographia* 1. Discomycetes. 1(4): 215-267.

DENNIS, R.W.G. (1981). *Brit. Ascomycetes* (Revised Edition). J. Cramer. Vaduz.

DURAND, E.J. (1908). The Geoglossaceae of North America. *Ann. Mycol.* 6(5): 387-477.

FRIES, E.M. (1822). *Syst. Mycol.* 2: 1-275.

GALAN, R. (1991). Estudios micológicos en el Parque Natural de Monfragüe (Extremadura, España). V. Leotiales (= Helotiales auct.), Ascomycotina. *Cryptog. Mycol.* 12: 257-291.

GALÁN, R., E. RUBIO & A. SUÁREZ (1996). Miladina lechithina, un raro pezizal detectado en los arroyos asturianos. *Belarra* 13: 5-10.

GAMUNDÍ, I.J. (1979). Subantarctic Geoglossaceae II. *Sydowia* 32(1-6): 86-98.

GERHARDT, E., J. VILA & X. LLIMONA (2000). *Hongos de España y de Europa*. Omega, Barcelona.



- HÄFFNER, J. (1987). Rezente Ascomycetenfunde. IV. Die gattungen Miladina und Sphaerosporella, Trichophaea paludosa. *Beitr. Kenntn. Pilze Mitteleurop.* 3: 413-426.
- HAINES, J.H. (1989). Studies in the Hyaloscyphaeae V: Species described by C.H. Peck. *Mycotaxon* 35(2): 317-352.
- HANSEN, K., K.F. LOBUGLIO & D.H. PFISTER (2005). Evolutionary relationships of the cup-fungus genus *Peziza* and the Pezizaceae inferred from multiple nuclear genes: RPB2, β -tubulin, and LSU rDNA. *Molec. Phylog. Evol.* 36 (1): 1-23.
- KOHN, L.M. (1989). Chlorovibrissea (Helotiales, Leotiaceae): a new genus of austral discomycetes. *Mem. New York Bot. Gard.* 49: 112-118.
- KORF, R.P. (1973). On Boudier's genus *Lepidotia* (Pezizaceae). *Persoonia* 7 (2): 205-212.
- KORF, R.P. (1990). Discomycete systematics today: a look at some unanswered questions in a group of unitunicate ascomycetes. *Mycosystema* 3:19-27.
- KUČERA, V., P. LIZOŇ, M. TOMŠOVSKÍ, J. KUČERA & J. GAISLER (2014). Re-evaluation of the morphological variability of *Microglossum viride* and *M. griseoviride* sp. nov. *Mycologia* 106(2): 282-290.
- LLAMAS, B. & A. TERRÓN (2003). *Atlas fotográfico de los Hongos de la Península Ibérica*. Celarayn. León.
- MALAVAL, J.C. (1989). *Heyderia cucullata* (Batsch : Fr.) Boudier et *Episclerotium sclerotipus* (Boudier) Kohn (Ascomycetes, Helotiales, Leotiaceae). Espèces nouvelles pour la Haute-Normandie. *Doc. Mycol.* 19 (75): 9-24.
- MARTÍNEZ, F., R. MARTÍNEZ, A. MELÉNDEZ & C.M. PÉREZ-DEL-AMO (2013). *Lambertella palmeri*, un ascomiceto muy poco citado, encontrado en La Rioja. *Bol. Micol. FAMCAL* 8: 11-16.
- MARTÍNEZ-GIL, R. & A. CABALLERO (2015). Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (I). *Bol. Micol. FAMCAL* 10: 73-88.
- MARTÍNEZ-GIL, R. & A. CABALLERO (2016). Ascomicetos raros o interesantes de La Rioja, España (II). *Bol. Micol. FAMCAL* 11: 79-100.
- MEDARDI, G. (2006). *Ascomiceti d'Italia*. A.M.B. Trento.
- NANNFELDT, J.A. (1942). The Geoglossaceae of Sweden. *Ark. Bot.* 30A (4): 1-67.
- PALMER, J.T. (1993). *Lanzia echinophila* and two further species Sclerotiniaceae on oak cupules: a tale from the Vienna Woods. *Öst. Z. Pilzk.* 2: 1-5.
- PALMER, J.T., M. TORTIĆ & N. MATOČEC (1994). Sclerotiniaceae (Discomycetes) collected in the former Federal Republic of Yugoslavia. *Öst. Z. Pilzk.* 3: 41-70.
- PFISTER, D. H. & R. P. KORF (1974). The psilopezoid fungi. V. *Miladina lechithina*. *Canad. J. Bot.* 52: 1643-1645.
- QUÉLET, L. (1879). Quelques espèces nouvelles de champignons. *Bull. Soc. Bot. France.* 25: 287-292.
- R.A.E. (s. d.). *Diccionario de la Lengua Española*. <http://lema.rae.es/drae/?val> [consultada durante abril y mayo de 2017].
- RUBIO (s. d.). *Incrucipulum. Asturnatura*. <https://www.asturnatura.com/genero/incrucipulum.html> [consultada el 17 de abril de 2017].
- SVRČEK, M. (1972). *Miladina* gen. nov., eine neue Gattung für *Peziza lechithina* Cooke. *Ceská Mykol.* 26: 213-216.
- TANCHAUD, P. (2015). *Phaeohelotium fulvidulum. Mycocharentes*. <http://www.mycocharentes.fr/pdf1/363%201796%20%20.pdf?PHPSESSID=7653fdf2bdc343009b8c97c92b4653f4> [consultada el 13 de abril de 2017].
- TELLO, S. (s. d.). *Ciboria americana. Micobotánica-Jaén*. [http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/STelloM/Aportaciones019/Ciboria%20americana%20FICHA%20\(TERMINADA\).pdf](http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/STelloM/Aportaciones019/Ciboria%20americana%20FICHA%20(TERMINADA).pdf) [consultada el 13 de diciembre de 2016].
- VELENOVSKÍ, J. (1934). *Monogr. Discomyc. Bohem.* Sumptibus Propriis. Pragae.
- VAN VOOREN, N. (2014). Contribution à la connaissance des Pézizales (Ascomycota) de Rhône-Alpes – 1^{re} partie. *Cah. Fédér. Mycol. Bot. Dauphiné-Savoie* 3: 1-320
- VAN VOOREN, N., A. VAN DEN BERG-BLOK, G. VERKLEY (2015). *Lepidotia hispida*: a spectacular member of the Pezizaceae. *Ascomycete.org* 7 (6): 303-306.
- YAO, Y.J. & B. M. SPOONER (1995). Notes on *Miladina*. *Mycol. Res.* 99: 1525-1526.



Craterocolla cerasi (Sebacinales, Basidiomycota), una especie muy rara encontrada en la Península Ibérica

SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, L.¹, F.J. MATEOS² & J.M. VELASCO³

¹Avda/ Turó, 3, 7º 3ª, 08390 Montgat, Barcelona. E-mail: leasan59@hotmail.com

²C/ Bodegones, 23-25, 4º B, 37003 Salamanca. E-mail: jmateosholgado@live.com

³C/Pontevedra, 18, 1º C, 37003 Salamanca. E-mail: juanmvs@telefonica.net

Resumen: SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, L., F. J. MATEOS & J. M. VELASCO (2017). *Craterocolla cerasi* (Sebacinales, Basidiomycota), una especie muy rara encontrada en la Península Ibérica. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 91-99. Se ilustra y describe macro y microscópicamente el anamorfo y el teleomorfo de la especie *Craterocolla cerasi* encontrada en Cataluña y Castilla y León. También se incluye un estudio comparativo con las especies más próximas.

Palabras clave: *Craterocolla*, *Sebacinaceae*, *Agaricomycetes*, hongos gelatinosos, Barcelona, León, España.

Summary: SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, L., F. J. MATEOS & J. M. VELASCO (2017). *Craterocolla cerasi* (Sebacinales, Basidiomycota), a very rare species found in the Iberian Peninsula. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 91-99. The anamorph and teleomorph forms of *Craterocolla cerasi* are macro- and microscopically described and illustrated from collections found in Catalonia and Castilla y León. A comparative study with the closely related species is also provided.

Keywords: *Craterocolla*, *Sebacinaceae*, *Agaricomycetes*, jelly fungi, Barcelona, León, Spain.

INTRODUCCIÓN

La especie objeto de este estudio, *Craterocolla cerasi* (Schumach.) Bref., se encuadra actualmente en la familia *Sebacinaceae* K. Wells & Oberw., única familia del orden *Sebacinales* M. Weiss, Sello, Rexer, A. Urb & Oberw., dentro de la subclase *Agaricomycetidae* Parmasto de la clase *Agaricomycetes* Doweld (filo *Basidiomycota* R.T Moore). Su posición taxonómica ha sufrido diversos cambios desde que BREFELD (1888) la describiera por primera vez y la incluyera en el orden *Tremellales*, ya que antes, SCHUMACHER (1803) la describió como *Tremella cerasi*. En los últimos años se han producido muchos cambios nomenclaturales y taxonómicos en relación con los nombres de los diferentes rangos taxonómicos y la posición taxonómica de algunos taxones como por ejemplo el género *Craterocolla* Bref. que tratamos aquí. Antes de los estudios moleculares y ultraestructurales de WEISS & al. (2004) este género estaba dentro de la familia *Exidiaceae* R.T. Moore (WELLS & BANDO NI, 2001) del orden *Auriculariales* J. Schörtl., pero estos autores (WEISS & al., 2004) separaron una parte de los *Auriculariales* en un nuevo orden que

llamaron *Sebacinales* donde situaron al género *Craterocolla*. Este orden junto con los órdenes *Auriculariales*, *Exidiales* R.T. Moore, *Dacrymycetales* Henn. y *Tremellales* Fr. : Fr. forman el grupo que se ha dado en llamar “hongos gelatinosos” (*jelly fungi* en inglés). Inicialmente, la familia *Sebacinaceae* creada por WELLS & OBERWINKLER (1982) contenía solo tres géneros: *Sebacina* Tul. & C. Tul., *Tremelloscypha* D.A. Reid y *Tremellodendron* G.F. Atk., posteriormente se incorporaron otros, entre los que se encuentra *Craterocolla*, el cual se reconoce fácilmente como un taxon monofilético diferenciado que ocupa una posición basal dentro de dicha familia, lo cual, de acuerdo a OBERWINKLER & al. (2014) se interpreta por su estilo de vida saprobio.

Las recolectas se han realizado en Cataluña, provincia de Barcelona y en Castilla y León, provincia de León.

La cita más próxima no española (CAMPOS & al., 2013) se localiza en el Pirineo francés, en la región Pirénées-Atlantiques, Urdos y Borce, dentro de un bosque mixto de hayas (*Fagus sylvatica*) y abetos (*Abies alba*), recolectada por los asistentes al IV Congreso de Micología del Pirineo. Igual-



mente, se menciona en el departamento francés de Charente-Maritime (región de Nouvelle-Aquitaine), en el suroeste de Francia (www.mycocharentes.fr). También está citada en diversos países del centro y norte de Europa, e incluso en los estados de Oregón y Washington, EE.UU. (<http://mushroomobserver.org>).

Curiosamente, este hongo tiene un ciclo biológico que está conformado por dos fases de reproducción diferentes sobre un mismo cuerpo. Inicialmente, el cuerpo reproductor que se forma solo desarrolla conidióforos con conidios, pero pasado un tiempo sufre una transformación y en el mismo cuerpo se forman hifas que desarrollan probasidios, los cuales se diferencian en fragmobasidios por estar septados en cruz dorso-ventralmente, formando una parte basal globosa o hipobasidio y una parte apical alargada con cuatro epibasidios a modo de apéndices. En algunas publicaciones se afirma que el anamorfo corresponde a *Ditangium cerasi* (Schumach.) Costantin & L.M. Dufour, pero en la propia publicación de estos últimos autores se dibujan los basidios fragmentados junto con los conidióforos (COSTANTIN & DUFOUR, 1891).

Por otro lado, el orden *Sebacinales* incluye algunas especies que forman distintos tipos de micorrizas con diferentes especies de plantas, algo que, dentro del filo *Basidiomycota*, solo se conocía en otros órdenes de la actual clase *Agaricomycetes* (antes ubicados en la desaparecida clase *Hombasidiomycetes* R.T. Moore) (WEISS & al., 2004).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para las macrofotografías se han empleado las siguientes cámaras fotográficas: Canon G12, Samsung WB1100F y Olympus μ digital 600, acoplada a estereomicroscopio BMS con ocular de 10x y objetivo de 2x. Las fotografías se hicieron con luz natural, la mayoría *in situ*. Para las microfotografías se utilizaron un microscopio Zeiss Axiostar y una cámara Olympus μ digital 600 adaptada a un ocular, así como un microscopio Optika B-353-PL y una cámara Optikam/B5 acoplada al microscopio y para las preparaciones se ha utilizado agua, rojo Congo SDS y reactivo de Melzer. Para las mediciones se ha utilizado el programa Optika Vision Lite debidamente calibrado. Las descripciones, tanto

la macroscópica como la microscópica, se refieren siempre a material vivo.

El material deshidratado de la provincia de León se encuentra depositado en la micoteca LAZA de la Sociedad Micológica Salmantina Lazarillo y el material de Barcelona en el herbario personal de uno de los autores (LSS).

Las coordenadas que se apuntan se dan según el datum WGS84 y usando el formato MGRS/NATO, con lo que la localización se indica en una cuadrícula de 100 m de lado, por la apreciación que hemos decidido asignar.

La determinación de la especie se ha realizado mediante el empleo de la bibliografía que se cita. Para las cuestiones de nomenclatura hemos seguido a la I.M.A. (2016).

RESULTADOS

Taxonomía

Craterocolla cerasi (Schumach.) Bref., *Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie* 7: 99 (1888).

Sinónimos del teleomorfo:

=*Tremella cerasi* Schumach. *Enumeratio Plantarum* 2: 438 (1803).

=*Ditangium cerasi* (Schumach.) Costantin & L.M. Dufour, *Nouvelle flore des champignons de France*: 207 (1891).

=*Ombrophila cerasi* (Schumach.) Lapl., *Dictionnaire Iconographique des Champignons Supérieurs*: 240 (1894).

=*Exidia cerasi* (Schumach.) Ricken, *Vademecum für Pilzfreunde*: 263 (1918).

=*Poroidea pityophila* Göttinger ex Sauter, *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde* 20: 218.

Anamorfo y sinónimo del anamorfo:

Ditangium insigne P. Karst., *Notiser ur Sällskapetets pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar* 11: 213 (1870).

=*Dacrymyces conglobatus* Peck, *Annual Report on the New York State Museum of Natural History* 32: 37 (1880) ["1879"].



Material estudiado: BARCELONA: Parc Natural del Montseny, Mosqueroles, Pla de les Barraques, 31TDG555241, 1130 m, una colonia de más de 50 ejemplares sobre restos de *Prunus avium*, derribado por un rayo, 09-IX-2013, *leg.* L. Sánchez-Sánchez, LSS 20130909-4. BARCELONA: Parc Natural del Montseny, Mosqueroles, Turó de Gibert, 31TDG557240, 1090 m, una colonia de más de 40 ejemplares sobre tronco talado y troceado de *Prunus avium*, 03-VI-2014, *leg.* L. Sánchez-Sánchez, LSS 20140603-5. LEÓN: Geras, Hayedo de la Boyariza, 30TTN733518, 1387 m, en hayedo con *Prunus* sp., sobre corteza de *Prunus* sp. en el suelo, 12-

III-2017, *leg.* F. J. Mateos, *det.* F. J. Mateos & J. M. Velasco, LAZA 5406. LEÓN: Ibídem, LAZA 5407.

Descripción

Especie lignícola, que en nuestras recolecciones hemos observado su aparición en colonias de 20 a 40 especímenes, en grupos de pocos basidiomas (en estado anamórfico se aprecia mejor esta característica) y no muy distanciados entre sí, estrechamente adheridos al substrato mediante varios puntos de unión.

El estado anamórfico (Fig. 1. A-B) se presenta como pequeños cuerpos inicialmente pustulados,

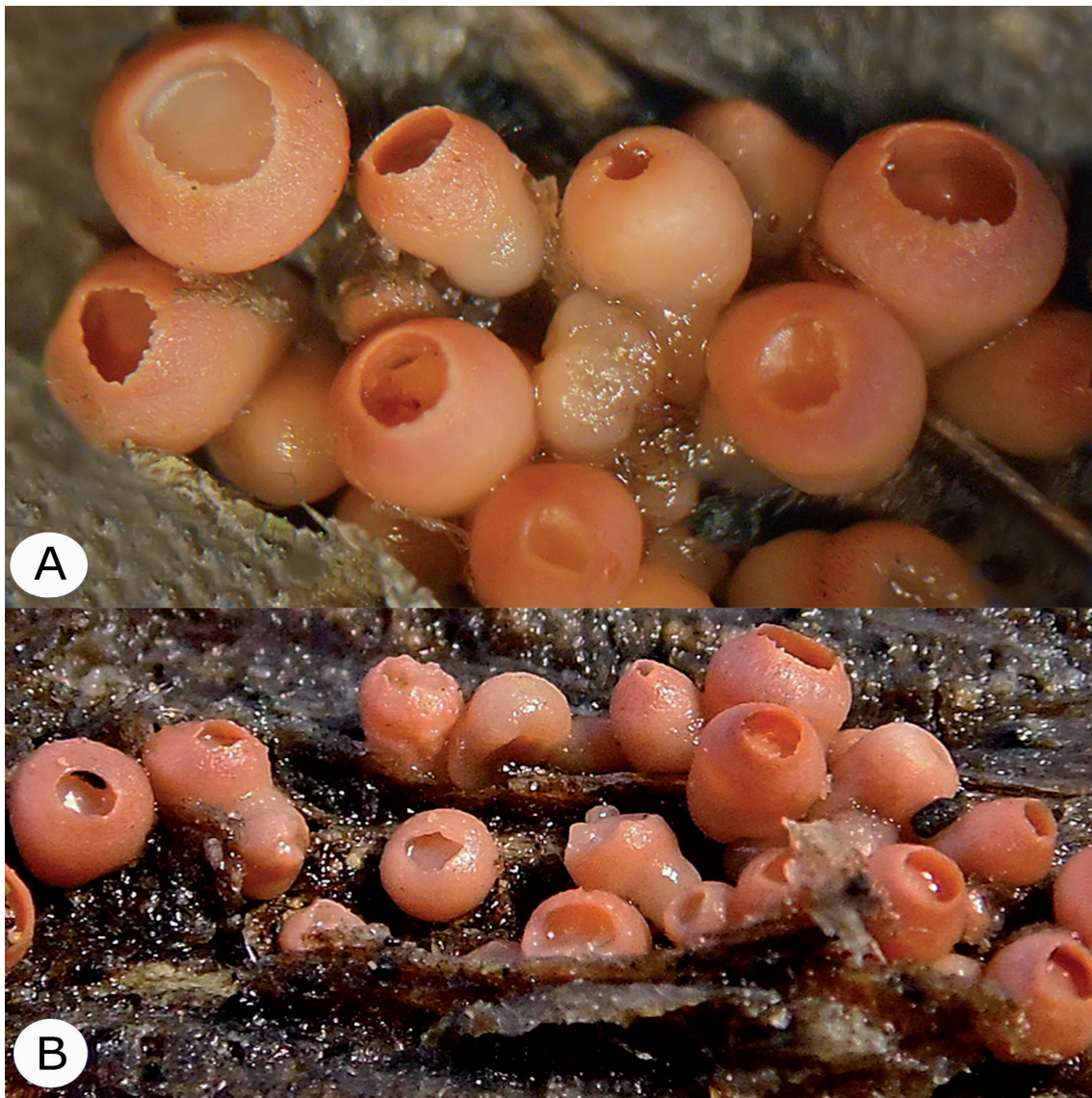


Fig. 1. A. Anamorfos en ambiente húmedo (detalle a 20x). Foto J. M. Velasco. B. Anamorfos en ambiente húmedo *in situ*. Foto F. J. Mateos.



semiesféricos que evolucionan a formas crateriformes o urceoladas, debido a que desarrolla una oquedad central, para posteriormente transformarse en cuerpos de forma más o menos discoidal, sésiles o cortamente estipitados, adheridos al sustrato (corteza o madera de árbol); su tamaño oscila entre 0,5 mm al inicio y 20 mm en su forma discoidal; el color va del rosa púrpura de muy joven a un color rosa pálido o algo ocráceo en la madurez; y su textura es gelatinosa.

Al microscopio hemos observado hifas delgadas, afibuladas, en cuyos extremos se forman conidióforos que portan conidios en verticilos superpuestos, de cilíndricos a alantoides, lisos e hialinos; cuyas medidas, tomadas a 1000× en rojo Congo SDS, son de $8,30\text{-}9,20\text{-}10,40 \times 2,50\text{-}2,85\text{-}3,35 \mu\text{m}$, con un cociente $Q = 2,55\text{-}3,25\text{-}3,85$ ($N = 40$). En ejemplares algo más maduros con forma discoidal, hemos observado también hifas estériles denominadas dicariofisis, que se ramifican de forma dicotómica y cuyos extremos son de formas irregulares y curvados, así como unas pequeñas gotas a modo de incrustaciones superficiales sobre las hifas de la trama (Fig. 3. A-C).

El estado teleomórfico (Fig. 2. A-B) presenta un aspecto polimorfo, generalmente cerebriforme u orbiculado inicialmente para finalmente acabar con una forma mesentérica o lobulada, con un tamaño de 20-40 mm de diámetro y de 10-20 mm de altura, de color rosa asalmonado, cuya intensidad depende del grado de humedad pasando a tonos más pálidos si el ambiente es seco. Carne, al corte, de superficie lisa, blanda y de textura gelatinosa que adquiere una textura más coriácea al secarse, sin sabor ni olor destacable.

Al microscopio el teleomorfo presenta hipobasidios de globosos a anchamente elipsoidales, septados en forma de cruz, con dimensiones de $9\text{-}11 \times 8\text{-}9 \mu\text{m}$, provistos de 4 epibasidios largos, cilíndricos, cuya longitud alcanza hasta $60 \mu\text{m}$. Basidiosporas de $9,40\text{-}10,90\text{-}12,50 \times 4,20\text{-}4,60\text{-}5,10 \mu\text{m}$, con un cociente $Q = 2,15\text{-}2,40\text{-}2,65$ ($N=30$), de cilíndricas a alantoides, lisas, hialinas y gutuladas. Hifas del subhimenio de $2,5\text{-}3,5 \mu\text{m}$ de diámetro, cilíndricas, hialinas, septadas, afibuladas, y recubiertas de pequeñas gotas más o menos aglutinadas, hialinas y gelatinosas (Fig. 4).

Hábitat y distribución

SCHUMACHER (1803), en la primera cita de esta especie (como *Tremella cerasi*) la refiere creciendo sobre *Prunus cerasi* L.; CAMPOS & al. (2013) en bosque mixto de hayas (*Fagus sylvatica* L.) y abetos (*Abies alba* Mill.); y en píceas (*Picea abies* [L.] H. Karst.), aliso (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) y chopo (*Populus nigra* L.) en www.mycodb.fr. Se señala su presencia sobre madera en el espacio subcortical agrietando y destruyendo la corteza y sobre corteza de los árboles citados, en ocasiones cuando ya está la corteza separada e incluso caída en el suelo, siendo una especie saprobia.

DISCUSIÓN

La especial biología de este grupo de especies hace difícil conseguir el anamorfo y el teleomorfo para poder observar todas sus estructuras reproductoras. En el norte de la provincia de León, uno de nosotros (F. J. M.) consiguió especímenes en estado de anamorfo y otros en estado inicial de teleomorfo en el que pudimos observar probasidios así como las hifas de la trama subhimenial ramificadas y unas hifas especiales denominadas dicariofisis junto a las hifas basidiógenas.

Los cuerpos reproductores jóvenes son crateriformes o urceolados, los cuales sufren una expansión del himenio con basidios densamente empaquetados y una capa conspicua de dicariofisis (conjunto de hifas con función protectora de los basidios según una interpretación) fuertemente incrustados, dando por resultado una superficie hirneoloide. A menudo, una etapa de anamorfo, antes llamada *Ditangium cerasi* y *Ditangium insigne*, se asocia con los basidiomas. Este conjunto de caracteres morfológicos es único dentro del orden Sebacinales (OBERWINKLER & al., 2014).

Nuestras recolectas encajan, tanto a nivel macroscópico como microscópico, con la descripción de la especie de BREFELD (1888). Así, las medidas esporales que aportamos, tanto de conidios como de basidiosporas están bastante en consonancia con las indicadas por él para los conidios $8\text{-}9 \times 4\text{-}5 \mu\text{m}$ y para las basidiosporas $12\text{-}15 \times 5\text{-}7 \mu\text{m}$, de éstas nosotros obtenemos medidas algo menores ($9,4\text{-}12,5 \times 4,2\text{-}5,1 \mu\text{m}$); señalando además que los conidios son capaces de germinar por ambos extremos (Fig. 5) y que las hifas son afibuladas como



Fig. 2. A. Teleomorfos en ambiente húmedo *in situ*. B. Teleomorfos en ambiente seco *in situ*. Fotos: L. Sánchez-Sánchez.

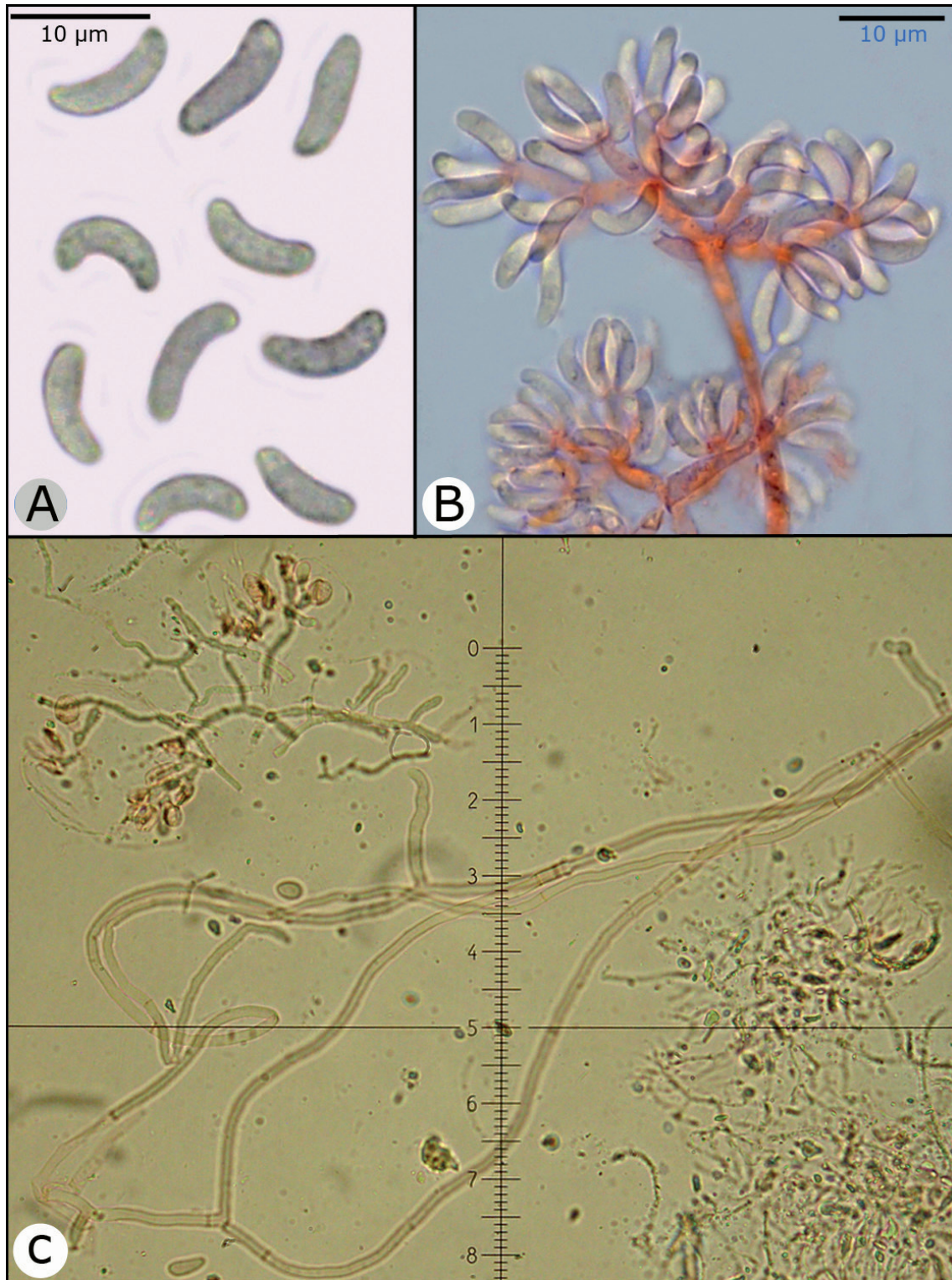


Fig. 3. A. Conidios de forma alantoide. B. Conidióforos. Fotos: L. Sánchez-Sánchez. C. Hifas con probasidios, hifas de la trama e hifas tipo dicariofisis a 400x. 10 div. = 25 μm . Foto. J. M. Velasco.

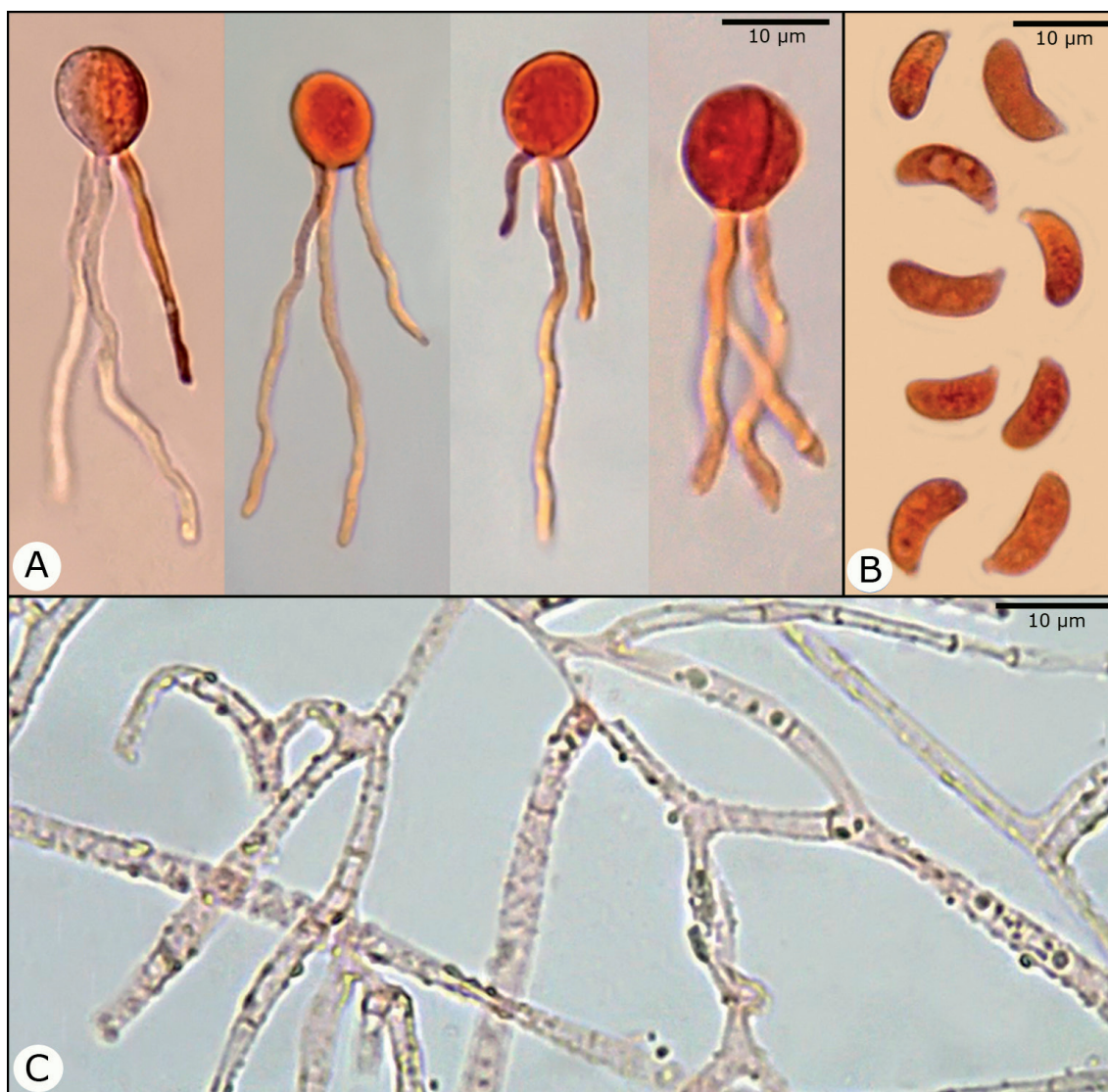


Fig. 4. A. Detalle de los fragmobasidios. B. Basidiosporas. C. Hifas de la trama subhimenial con incrustaciones superficiales a modo de pequeñas gotas. Fotos: L. Sánchez-Sánchez.

hemos observado nosotros. Dicho autor estudia durante varios años los cuerpos reproductores que aparecen en unos troncos cortados de cerezos de su pueblo natal Telgte (Warendorf, Alemania), esto le permite describir la curiosa evolución de estos cuerpos que pasan de una reproducción asexual por conidios (correspondiente al anamorfo y que él llama conidiocarpo) a una reproducción sexual por basidios en el mismo cuerpo reproductor (ahora basidiocarpo) y que ilustra en 13 dibujos (Fig. 5); destaca la extraordinaria similitud entre las esporas asexuales o conidios y las esporas sexuales o

basidiosporas, así como los micelios formados por ambas; pero señalando la diferencia principal en los procesos de la conidiogénesis (con producción ilimitada de esporas) y la basidiogénesis (con producción limitada de esporas).

Asimismo, en Internet hemos encontrado en la página web de la Asociación Vallisoletana de Micología, la publicación de una descripción y fotografía de *Craterocolla cerasi*. Por ello, se solicitó a dicha asociación la documentación en relación con esta publicación. Una vez revisada y estudiada la información remitida de la colección AVM 3354

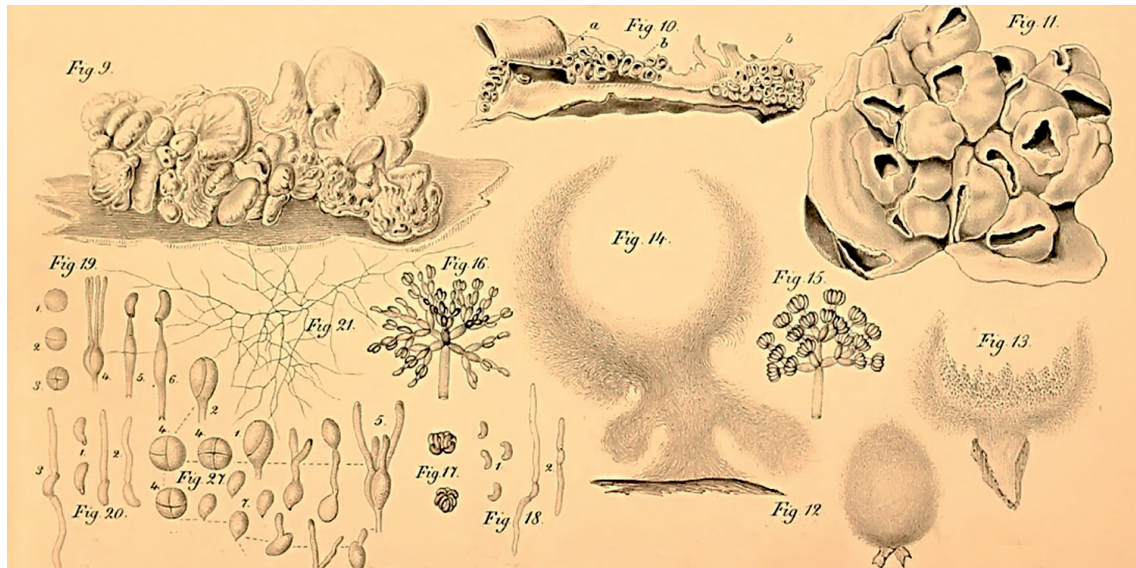


Fig. 5. Dibujos de Oscar Brefeld. Las figuras números 9 a 21 corresponden a *Craterocolla cerasi*. (BREFELD, 1888: Tafel VI).

recolectada el 11-II-2017 en la provincia de León, en nuestra opinión, el material se corresponde con *Craterocolla cerasi* (A.V.M., 2017).

Se han descrito otras especies del género *Craterocolla*, pero algunos autores (OBERWINKLER & *al.*, 2014) creen que los táxones *Craterocolla insignis* (P. Karst.) Bref., *C. minuta* (Pat.) Sacc. (= *Ditangium minutum* Pat.) y *C. rubella* var. *minor* Woron. tienen un estatus taxonómico dudoso; *Ditangium insigne* P. Karst. (= *Craterocolla insignis* [P. Karst.] Bref.) se describe como un picnidio ("spermogonia") rojo o alutáceo rojizo, con el disco concolor y las esporas ("spermatia") curvadas, cilíndricas y de $7-10 \times 2-2,5 \mu\text{m}$ (KARSTEN, 1870); y *Ditangium minutum* Pat., como sinónimo de *Craterocolla minuta*, encontrada en la localidad de San Jorge (Ecuador), cuyo basidioma es descrito como cupuliforme, de color ocráceo-pardusco y ruguloso y los basidios de globosos a ovoides y de $15-20 \times 10-12 \mu\text{m}$ con esterigmas filiformes larguísimos (PATOULLARD & DE LARGERHEIM, 1895); dichas medidas no se corresponden con nuestras observaciones y el color del cuerpo reproductor tampoco. Además, se citan otras tres especies que han sido recombinadas a géneros del filo *Ascomycota*, como son: *Craterocolla lila-*

cina (Wulfen) Sacc., (actualmente *Ombrophila lilacina* [Wulfen] P. Karst.), *Craterocolla pura* (Pers.) Sacc. (actualmente *Neobulgaria pura* [Pers.] Petr.) y *Craterocolla rubella* (Pers.) Sacc. (actualmente *Orbilbia rubella* [Pers.] P. Karst.).

DEDICATORIA

Los autores de este artículo queremos dedicárselo a Agustín Caballero, un gran micólogo y una persona generosa compartiendo sus conocimientos. Ha sido para mí (J. M. Velasco) un placer haber compartido con Agustín el Comité Científico del *Boletín Micológico de FAMCAL*, durante un tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la ayuda prestada por Peter van Beek al traducirnos, del alemán, el trabajo de O. Brefeld sobre *Craterocolla cerasi*, a J. J. Wilbaut por la aportación de bibliografía, a Luis Rubio y Carles Roqué por la revisión del artículo y consejos de publicación, a la Asociación Vallisoleтана de Micología por la aportación de documentación y a Luis A. Parra por su inestimable ayuda en cuestiones de nomenclatura y taxonomía.



REFERENCIAS

- A.V.M. (2017). *Asociación Vallisoletana de Micología. Galería de especies*. <http://asociacion-vallisoletanademycologia.com/wordpress/galeria-de-especies/phragmobasidiomycetes/> [consultada el 23 de marzo de 2017].
- BREFELD, O. (1888). *Basidiomyceten II, Protobasidiomyceten. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete Mykologie*. Verlag von Arthur Felix. Leipzig.
- CAMPOS, J.C., J.F. MATEO, G. MUÑOZ, I. OLARIAGA, F. PANCORBO, L.A. PARRA, M.A. PÉREZ DE GREGORIO & al., (2013). IV Congreso Pireniaco de Micología: Catálogo de táxones y estudio de los más interesantes. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 37: 203-223.
- COSTANTIN, J. & L. DUFOUR. (1891). *Nouvelle flore des champignons pour la détermination facile de toutes les espèces de France*. Ed. Paul Dupont. Paris.
- I.M.A. (2016). *Mycobank database*. CBS-KNAW Biodiversity Center. <http://www.mycobank.org/> [consultada el 22 de marzo de 2017].
- KARSTEN, P. (1870). Species nonnullae fungorum novae. *Notiser ur Sällskapetets pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar* 11: 213.
- OBERWINKLER, F., K. RIESS, R. BAUER, M-A. SELOSSE, M. WEISS, S. GARNICA & A. ZUC-CARO (2013). Enigmatic Sebacinales. *Mycol. Progress* 12: 1-27.
- OBERWINKLER, F., K. RIESS, R. BAUER & S. GARNICA. (2014). Morphology and molecules: the Sebacinales, a case study. *Mycol. Progress* 13(3): 445-470.
- PATOUILLARD, N. & G. DE LARGERHEIM. (1895). Champignons de l'Equateur. *Pugillus V. Bull. Soc. Mycol. France* 11(4): 205-230.
- SCHUMACHER, C.F. (1803). *Enumeratio plantarum in partibus Saellandiae septentrionalis et orientalis. Hafniae*. Apud Friedrich Bummer. Typis Zach. Breum. Copenhagen.
- WEISS, M., M. SELOSSE, K. REXER, A. URBAN, & F. OBERWINKLER. (2004). Sebacinales: A hitherto overlooked cosm of heterobasidiomycetes with a broad mycorrhizal potential. *Mycol. Research* 108(9): 1003-1010.
- WELLS, K. & F. OBERWINKLER. (1982). *Tremelloscypha gelatinosa*, a species of a new family, Sebacinaceae. *Mycologia* 74: 325-331.
- WELLS, K & R.J. BANDONI. (2001). Heterobasidiomycetes: 85-118. *In: McLAUGHLIN, D.J., E.G. McLAUGHLIN & P.A. LEMKE. The Mycota VII. Part B: Systematics and Evolution*. Springer-Verlag. Berlin.



Contribución al conocimiento del género *Psathyrella* en la Península Ibérica (III): *Psathyrella epimyces*

MUÑOZ, G.¹ & C. ROJO²

¹ Avda. Valvanera 32, 5.º dcha, 26500 Calahorra, La Rioja, España. E-mail: guillermomunoz1981@gmail.com

² C/ Curtidores 17, 34004 Palencia, España (IdForest). E-mail: crojodb@gmail.com

Resumen: MUÑOZ, G. & C. ROJO (2017). Contribución al conocimiento del género *Psathyrella* en la Península Ibérica (III): *Psathyrella epimyces*. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 101-107. Se describe e iconografía macro y microscópicamente una rara especie parásita del género *Psathyrella* (Fr.) Quél., *Psathyrella epimyces* (Peck) A.H. Sm., siendo las cuarta y quinta citas para la Península Ibérica. Se aporta también información sobre corología, nomenclatura, características morfológicas y taxones similares. Así mismo, nuestras citas se comparan con los datos más relevantes descritos en la literatura sobre esta especie hasta la fecha.

Palabras clave: *Psathyrella*, seta parásita, taxonomía, corología, Península Ibérica.

Summary: MUÑOZ, G. & C. ROJO (2017). Contribution to the knowledge of the genus *Psathyrella* in the Iberian Peninsula (III): *Psathyrella epimyces*. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 101-107. A rare parasitic species of genus *Psathyrella* (fr.) Quél., *Psathyrella epimyces* (Peck) A.H. Sm., is macro- and microscopically described and iconographed, being the fourth and fifth records for the Iberian Peninsula. Information on chorology, nomenclature, morphological features and close taxa is also provided. Furthermore, our records are compared with the most remarkable data described in literature about the species to date.

Key words: *Psathyrella*, parasitic mushroom, taxonomy, chorology, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Continuando en la línea de trabajos anteriores (MUÑOZ & CABALLERO, 2012; MUÑOZ & CABALLERO, 2013) presentamos en esta ocasión una especie que, por su rareza y singularidad, creemos que requiere ser tratada de forma exclusiva. Se trata de *Psathyrella epimyces* (Peck) A.H. Sm., único taxón dentro del género (con excepción de algunas recolectas de *Psathyrella globosivelata* Gröger) que muestra un comportamiento parásito, atacando y fructificando sobre otras setas, en concreto diferentes especies de los géneros *Coprinus* Pers.: Fr. y *Coprinopsis* P. Karst. Este tipo de parasitismo en *Basidiomycetes* G. Winter es bien conocido, habiendo varias especies que lo presentan, como *Pseudoboletus parasiticus* (Bull.: Fr.) Šutara, *Volvariella surrecta* (Knapp) Singer, *Asterophora lycoperdoides* (Bull.: Fr.) Ditmar, *Asterophora parasitica* (Bull.: Fr.) Singer, las especies del género *Squamanita* Imbach (RUBIO & al., 2015), etc.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las colecciones estudiadas han sido fotografiadas macroscópicamente *in situ* con cámara digital Canon 600D, usando trípode y luz natural. Una vez en el laboratorio, a cada recolecta se le ha asignado un número de herbario, que coincide con el número de imagen correspondiente. Las descripciones macroscópicas están basadas en material fresco, que posteriormente se ha deshidratado convenientemente para su conservación en herbario. Para las observaciones microscópicas y sus correspondientes descripciones, se ha utilizado un microscopio óptico Motic BA300 con cámara microfotográfica Moticom conectada a un ordenador. Posteriormente, han sido tratadas convenientemente con un programa informático para imágenes (Adobe Photoshop).

El material ha sido depositado en los herbarios particulares de los autores, G. Muñoz, indicado aquí como GM, y Carlos Rojo, indicado como CRB.



En cuanto a la terminología, se ha procurado usar, siempre que fuera posible, la terminología admitida por la R.A.E. (s. d.) teniendo en cuenta sus actualizaciones. Para la nomenclatura de los autores se ha seguido la propuesta en la web de INDEX FUNGORUM (s. d.) en Authors of Fungal Names, recurriendo asimismo, en caso de duda, a MYKOBANK (s. d.).

RESULTADOS

Psathyrella epimyces (Peck) A.H. Sm., *Mem. N. Y. Bot. Gdn.* 24: 60 (1972).

= *Agaricus epimyces* Peck, *Ann. Rep. N. Y. St. Mus. Nat. Hist.* 35: 133 (1884) ["1882"].

= *Panaeolus epimyces* (Peck) Sacc., *Syll. Fung. (Abellini)* 5: 1121 (1887).

= *Stropharia epimyces* (Peck) G. F. Atk., *Plant World* 10: 128 (1907).

Material estudiado: SEGOVIA: Honrubia de la Cuesta, N 41° 31' 11" - O 3° 42' 30", 705 m, pastizal con ejemplares dispersos de *Juniperus thurifera* y *Rosa* sp., 3-XI-2014, *leg.* S. Lorenzo, GM-2849. *Ibidem*, 09-XI-2014, *leg.* S. Lorenzo & C. Rojo, CRB-00403. Genbank: MF173106.

Descripción macroscópica:

Píleo de 3 a 6 cm de diámetro, primero hemisférico o cónico, luego convexo, aplanándose en la madurez, generalmente de forma irregular. No higrofano. Superficie seca, sedosa, blanca o blanco grisácea, ligeramente pardusca al madurar. Vellipellis presente a modo de fibrillas blanquecinas efímeras que decoran el margen, que no es estriado. Láminas adherentes, poco apretadas, con laminillas, primero grisáceas, luego gris oscuro a negruzcas, negras en material deshidratado, con la arista muy finamente aserrada y blanquecina, especialmente en los ejemplares jóvenes. Esporada negruzca. Estípite de 2-3,5 x 0,5-1 cm, robusto, fistuloso, recto o algo curvado, con la base algo radicante; superficie pruinosilla, estriada longitudinalmente, sobre todo hacia la zona superior; blanco, levemente manchado de pardusco en ocasiones. Carne relativamente abundante y espesa para el género *Psathyrella*, suave al tacto y blanca; olor fúngico y sabor no significativo (Figs 1-3).

Descripción microscópica:

Basidiósporas de 9-10,4-11,8 x 5,1-5,9-6,7 μm , Q = 1,6-1,76-2, lisas, de color negruzco tanto en agua como en KOH al 5 %, elipsoides u ovoides, ligeramente faseoliformes en visión lateral, con poro germinativo central pequeño pero evidente. Basidios hialinos, claviformes, tetraspóricos, algunos bispóricos, de 20-35 x 7-9 μm . Arista laminar estéril, ocupada por abundantes queilocistidios de paredes estrechas, variables en morfología, predominantemente subcapitados, estrechamente utriformes, subcilíndricos, algunos ventrudos, disformes, de (35-)50-70(-85) x (7,5-)9-12 μm , sin paracistidios. Pleurocistidios abundantes, con morfología similar a la de los queilocistidios, de 50-60 x 11-15(-16) μm . Pileipellis constituida por hifas entremezcladas, septadas, fibuladas, con artículos terminales claviformes, subcilíndricos, mucronados, constreñidos, 50-110 μm de longitud. Estipitipellis de la zona superior con presencia de caulocistidios similares a los cistidios observados en el himenio. Fíbulas presentes en todas las estructuras (Fig. 4).

Comentarios:

Especie muy rara, parásita de especies de los géneros *Coprinus* Pers. : Fr. y *Coprinopsis* P. Karst., sobre cuyos carpóforos crece de manera individual o fasciculada provocándoles deformaciones notables (SMITH, 1972). Nuestras colecciones crecían sobre *Coprinus comatus* (O. F. Müll.) Pers., aunque también se ha citado sobre *Coprinus sterquilinus* (Fr.) Fr., en asociación con *Festucetum vaginatae* (BABOS, 1984), *Coprinus arenarius* Pat. (GARCÍA, 2016) y *Coprinopsis atramentaria* (Bull. : Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (MELZER, s. d.; CETTO, 1993).

Nuestras colecciones representan las cuarta y quinta citas para España, tras las de GARCÍA (2016), que menciona dos colecciones recolectadas en Valladolid y una en Segovia. En la Península Ibérica también está referenciada en Portugal (HAUSKNECHT & REINWALD, 2001). Encontramos escasas citas en otros países europeos, únicamente en Hungría (BABOS, 1984) e Italia (LANZI, 1902; CETTO, 1993). En América, no obstante, parece ser un taxón que, aunque raro, está ampliamente distribuido (SMITH, 1972;



Fig. 1. *Psathyrella epimyces*. Basidiomas. Foto: C. Rojo.



Fig. 2. *Psathyrella epimyces*. Basidiomas, sección longitudinal, incluyendo el ejemplar de *Coprinus* parasitado. Foto: C. Rojo.



Fig. 3. *Psathyrella epimyces*. Basidiomas junto a un ejemplar sano de la especie parasitada (*Coprinus comatus*). Foto: C. Rojo.

HÉRIVEAU, 1997). Aunque LANZI (1902) citó esta especie bajo el nombre *Pilosace algeriensis* Qué., revisando la iconografía reportada por el autor italiano y recopilada en el trabajo de BABOS (1984), se observa que se trata claramente de ejemplares de *P. epimyces*, algo ya referido por HARPER (1913) y GILBERT (1930); como curiosidad, hay que reseñar que no la describe como parásita, debido a que no reconoce que las masas tuberosas en la base del estípite pertenezcan a otro hongo.

Algunos autores como SMITH (1972), CETTO (1993), HÉRIVEAU (1997), LUDWIG (2007) y GARCÍA (2016) consideran coespecífica a *Stropharia coprinophila* G. F. Atk. Efectivamente, revisando el protólogo (ATKINSON, 1902), la especie descrita es, citando textualmente al autor, "parasitic on clusters of *Coprinus atramentarius*" y la descripción se ajusta muy bien a la de *P. epimyces*. Además, el mismo profesor Atkinson escribió un segundo artículo en el que comenta que efectivamente *S. coprinophila* es coespecífica de *Panaeolus epimyces*, combinando este último al género *Stropharia* (Fr.) Qué. (ATKINSON, 1907).

LUDWIG (2007), basándose en la obra de LANZI (1902), a quien cita en la nota al pie de página, considera *P. algeriensis* como sinónimo heterotípico de *P. epimyces*, cuando en realidad, si se revisa el protólogo de *P. algeriensis*, se describe un taxón parecido a una especie del género *Agaricus* L., alejado de la descripción de la especie que nos ocupa; por tanto, la sinonimia con *P. algeriensis* que propone LUDWIG (2007) debería haberse expresado correctamente como una interpretación de este taxón, es decir, "*P. algeriensis* Qué. *sensu* Lanzi".

En cuanto al hábitat, además de ser una especie parásita, hemos observado que varias de las citas son en zonas arenosas, como refiere MELZER (s.d.) y citan LANZI (1902), BABOS (1984), HAUSKNECHT & REINWALD (2001) y GARCÍA (2016); las nuestras en cambio, y aunque en la zona abundan las zonas arenosas, salían en un pastizal con suelo arcilloso, mientras CETTO (1993) no menciona el hábitat.

La especie está muy bien caracterizada dentro del género por su porte relativamente robusto, el revestimiento sedoso y color blanco del sombrero,

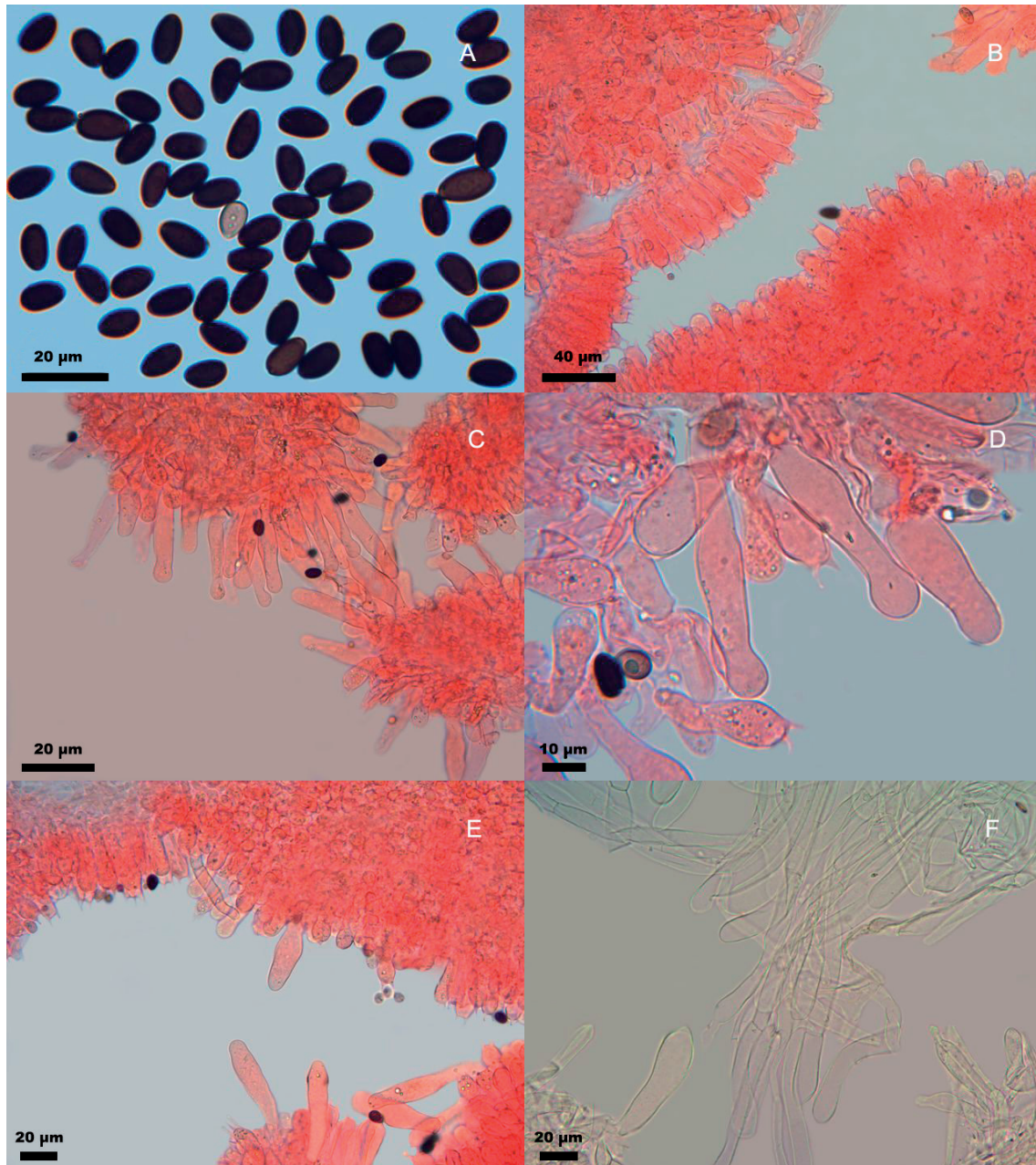


Fig. 4. A: Basidiósporas. B: Basidios. C: Arista laminar. D: Pleurocistidios. E: Estipitipellis. F: Pileipellis. Fotos: G. Muñoz.

las esporas oscuras con poro germinativo central visible y, sobre todo, por parasitar especies de los géneros *Coprinus* y *Coprinopsis*. SMITH (1972) y CETTO (1993) comentan que esta última característica es única en el género, aunque hoy conocemos al menos otra especie que se comporta de la misma forma, *Psathyrella globosivelata* Gröger (muy diferente macroscópicamente) que, aunque no siempre, sí que puede crecer parasitando dife-

rentes especies de *Agaricales* Underw., formando estructuras similares a esclerocios (CARBÓ & PÉREZ-DE GREGORIO, 2006; LUDWIG, 2007; ÖRS-TADIUS, 2008; MELZER, s.d.). De hecho, hay una excelente plancha en LUDWIG (2007), en la que se representan ejemplares de *P. globosivelata* con estructuras similares a esclerocios en la base. No tenemos constancia de ninguna otra especie del género *Psathyrella* que sea parásita.



Entre los caracteres morfológicos de nuestras colecciones merece la pena reseñar cuatro de ellos. En primer lugar, hemos observado que en las colecciones europeas no se describen restos de velo general, como ponen de manifiesto los comentarios de MELZER (s.d.) y LUDWIG (2007). Sin embargo, estos restos de velo sí que se describen en los trabajos americanos, como el de SMITH (1972) o HÉRIVEAU (1997), y es un carácter que también hemos apreciado en nuestras recolectas, en los ejemplares más jóvenes, a modo de restos filamentosos blanquecinos en el margen del píleo, siendo, por tanto, la primera vez que se describe esta característica en material europeo. En segundo lugar, cabe reseñar que no hemos encontrado restos volvíformes o velares en la base del estípite, coincidiendo con nuestras observaciones las descripciones de CETTO (1993), HÉRIVEAU (1997) y GARCÍA (2016), probablemente debido a que estos restos volvíformes son extraordinariamente lábiles y pueden haber desaparecido en el momento de la recolecta, mientras el resto de autores citados a lo largo del presente trabajo sí hacen referencia a ellos. En tercer lugar, hay que comentar que hemos observado un poro germinativo esporal que, si bien es relativamente pequeño, es muy evidente y conspicuo, concordando con las observaciones de CETTO (1993) y GARCÍA (2016), mientras el resto de autores describen las esporas con un poro germinativo casi invisible; a priori, no encontramos otra explicación para esta discordancia que una diferente forma de interpretar o describir el aspecto de esta estructura. En cuarto lugar, se debe remarcar la singularidad en cuanto a la estructura de la pileipellis, conformada por hifas alargadas y entremezcladas que muestran artículos terminales polimorfos pero bien diferenciados; esta estructura es distinta a la de la mayoría de especies del género, en las que es himeniforme.

Debido a lo interesante de las recolecciones y dada la escasez de secuencias publicadas de esta especie, se decidió estudiar molecularmente la región ITS de uno de los ejemplares y depositarla en la base de datos GenBank, para que pueda ser útil en ulteriores estudios.

DEDICATORIA

Queremos dedicar este artículo a Agustín Caballero, gran micólogo, extraordinaria persona, amigo y maestro de uno de los autores (G. Muñoz); su huella, su estilo y su espíritu, que tan bien supo transmitir, están en éste y estarán en todos sus futuros artículos; su ausencia aún no ha sido superada.

AGRADECIMIENTOS

A Luis Alberto Parra, por la ayuda prestada ante las dudas nomenclaturales y por la aportación de material bibliográfico. A Santiago Lorenzo, miembro de la Asociación Micológica Arandina, por su ayuda en la localización de las colecciones de *P. epimyces*. A Juan José Pérez-Sevilla, por su ayuda en el tratamiento de las imágenes microscópicas con Photoshop. A Luis Rubio, por la revisión del trabajo. Al resto de compañeros del Comando Perretxiko, por su ayuda y compañía casi diaria.

REFERENCIAS

- ATKINSON, G.F. (1902). Preliminary notes on some new species of fungi. *J. Mycol.* 8: 110-119.
- ATKINSON, G.F. (1907). A mushroom parasitic on another mushroom. *The Plant World* 10: 121-130.
- BABOS, M. (1984). *Psathyrella epimyces* (Peck) A.H. Smith, Coprinaceae, Agaricales. *Bollet. Grupp. Micol. Bresadola* 27: 229-232.
- CARBÓ, J & M.A. PÉREZ-DE-GREGORIO (2006). *Psathyrella globosivelata* Gröger, un fong rar i interessant citat per primera vegada a Catalunya. *Rev. Cat. Micol.* 28: 153-159.
- CETTO, B. (1993). *I funghi dal vero* 7. Ed. Saturnia. Trento.
- GARCÍA, F. (2016). *Psathyrella epimyces* (Peck) A.H. Smith. *Bolets de Catalunya* 35: 1737.
- GILBERT, M.E.J. (1930). Histoire critique du genre *Pilosace*. *Boll. Soc. Mycol. France* 46: 74-77.
- HARPER, E.T. (1913). The Probable Identity of *Stropharia epimyces* (Peck) Atk. with *Pilosace algeriensis* Fries. *Mycologia* 5: 167-169.
- HAUSKNECHT, A. & K.F. REINWALD (2001). Interessante Pilzfunde aus dem südlichen Portugal. *Natur und Mensch*: 181-212.



- HÉRIVEAU, P. (1997). *Psathyrella epimyces* (Peck) A.H. Smith. *Boll. Soc. Mycol. France* 113: pl. 327.
- INDEX FUNGORUM (s. d.). www.indexfungorum.org [consultada por última vez el 1 de abril de 2017].
- LANZI, M. (1902). *Fungi mangerecci e novici di Roma*. Ed. Pace di F. Cuggiani. Roma.
- LUDWIG, E. (2007). *Pilzkompendium 2*. Ed. Fungi-con-Verlag. Berlin.
- MELZER, A. (s. d.). *The genus Psathyrella in Europe*. www.vielepilze.de/selten/psat/epsat.htm [consultada por última vez el 1 de abril de 2017].
- MUÑOZ, G. & A. CABALLERO (2012). Contribución al conocimiento del género *Psathyrella* en la Península Ibérica (I). *Bol. Micol. FAMCAL* 7: 37-74.
- MUÑOZ, G. & A. CABALLERO (2013). Contribución al conocimiento del género *Psathyrella* (incluidos taxones ahora transferidos a los géneros *Coprinopsis* y *Parasola*) en la Península Ibérica (II). *Bol. Micol. FAMCAL* 8: 17-46.
- MYCOBANK (s. d.). <http://www.mycobank.org/> [consultada por última vez el 1 de abril de 2017].
- ÖRSTADIUS, L. & H. KNUDSEN (2008). *Psathyrella* (Fr.) Quéél.: 586-623. In: KNUDSEN, H. & J. VESTERHOLT. *Funga Nordica*. Nordsvamp. Copenhagen.
- R.A.E. (s. d.). <http://www.rae.es/drae/> [consultada por última vez el 1 de abril de 2017].
- RUBIO L., L. SÁNCHEZ & S. GIBERT (2015). *Squamanita pearsonii*, una especie vistosa y muy escasa en la Península Ibérica. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 39: 71-76.
- SMITH, A.H. (1972). The North American species of *Psathyrella*. *Mem. New York Bot. Gard.* 24: 1-633.



Primera intoxicación por *Chlorophyllum molybdites* en España. Cuadro clínico de las personas afectadas y estudio taxonómico y filogenético de los ejemplares recolectados

PARRA, L. A.¹, J. PIQUERAS-CARRASCO² & R. SANTOS-LUQUE³

¹ Avda. Padre Claret 7, 5.º G, 09400 Aranda de Duero, Burgos, España. E-mail: agaricus@telefonica.net

² Gran Vía de Carlos III 62, 6.º 2ª, 08028 Barcelona, España. E-mail: josep.piquerascarrasco@gmail.com

³ Delegación Territorial de Salud de la Junta de Andalucía, Avda. Luis Montoto 87, 41007 Sevilla, España. E-mail: ramonf.santos@juntadeandalucia.es

Resumen: PARRA L. A., J. PIQUERAS-CARRASCO & R. SANTOS-LUQUE (2017). Primera intoxicación por *Chlorophyllum molybdites* en España. Cuadro clínico de las personas afectadas y estudio taxonómico y filogenético de los ejemplares recolectados. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 109-124.

Se describe el cuadro clínico de tres pacientes atendidos en el Hospital Virgen de Valme de Sevilla, en otoño de 2014, por una intoxicación por consumo de *Chlorophyllum molybdites* confundido con *Macrolepiota procera*. Se comentan las sustancias potencialmente tóxicas, así como la posible presencia de muscarina, en esta especie y también se aportan datos sobre intoxicaciones producidas en otros países o por otras especies del género *Chlorophyllum*. Se hace un estudio taxonómico y filogenético de los ejemplares recolectados. También se incluye un estudio nomenclatural del nombre y datos de su hábitat y distribución en Europa.

Palabras clave: *Chlorophyllum molybdites*, intoxicación por setas, Sevilla, España.

Summary: PARRA L. A., J. PIQUERAS-CARRASCO, R. SANTOS-LUQUE (2017). First intoxication by *Chlorophyllum molybdites* in Spain. Clinical symptoms of the affected people. Taxonomic and Phylogenetic study of the collected specimens. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 109-124.

The clinical symptoms of three patients looked after in the Hospital Virgen de Valme de Sevilla, in the fall of 2014, due to a poisoning for consumption of *Chlorophyllum molybdites* confused with *Macrolepiota procera* are described. The potentially toxic compounds, as well as the possible presence of muscarin, in this species are commented and data about poisonings reported in other countries or by other species of the genus are also provided. A taxonomic and phylogenetic study of the gathered specimens is done. A nomenclatural study of the name and data about its habitat and distribution in Europe are also provided.

Keywords: *Chlorophyllum molybdites*, mushroom poisoning, Sevilla, España.

INTRODUCCIÓN

Las intoxicaciones por setas son relativamente frecuentes, especialmente en otoño. Recientemente hemos tenido la oportunidad de publicar una revisión de este tipo de intoxicaciones (PIQUERAS-CARRASCO, 2014), por lo que remitimos al lector a esta publicación en lo que respecta a los aspectos generales de epidemiología, clínica y tratamiento de los micetismos.

La forma más común de intoxicación por setas es la gastroenteritis simple que, aunque en general no es excesivamente grave, puede en algunos casos presentar complicaciones, en especial en personas previamente debilitadas, ancianos, enfermos crónicos y también niños. La deshidrata-

ción secundaria a las pérdidas líquidas en estos síndromes puede repercutir en el riñón si es lo bastante intensa y duradera y no es adecuadamente corregida. O puede suponer un estado tal de hemoconcentración que, en personas con factores de riesgo, desencadene algún tipo de trombosis, como ocurrió en un paciente intoxicado por *Rubroboletus satanas* (Lenz) Kuan Zhao & Zhu L. Yang en el hospital de Galdacao (caso no publicado).

En ocasiones, las setas responsables de gastroenteritis han sido identificadas como pertenecientes al género *Macrolepiota* Singer. En los últimos años, en España, se han atendido diversos pacientes que habían ingerido especies de este



género, vulgarmente conocidas con casi 100 nombres diferentes en España (VELASCO & *al.*, 2011) y, en el caso que aquí describimos como “gallipiernas”, por ser el nombre que reciben en el lugar donde se produjo la intoxicación. En realidad, revisando aquellos casos, prácticamente siempre se trató de especies que aunque antiguamente pertenecían al género *Macrolepiota* hoy en día se considera incluidas en el género *Chlorophyllum* Masee. No obstante, la importancia de la intoxicación aquí descrita se debe de una parte al hecho de ser el primer caso de intoxicación atribuible a *Chlorophyllum molybdites* (G. Meyer : Fr.) Masee ex P. Syd. en España, y por otro lado, porque hasta donde sabemos, también es el primer caso en el que se ha confirmado la identificación de la especie causante de una intoxicación por medio de técnicas moleculares. Además, se dispone de material de herbario depositado en el herbario del Departamento de Ciencias de la Vida de la Facultad de Biología, Química y Ciencias Ambientales de la Universidad de Alcalá (AH) por si fuesen necesarios estudios suplementarios del material.

Esto ha sido posible porque uno de los autores (R. Santos-Luque), Jefe del Servicio de Salud de la Delegación Territorial de Salud de la Junta de Andalucía en Sevilla y miembro de la Sociedad Micológica Sierra Norte de Constantina (Sevilla), al tener constancia de la intoxicación, y no existir restos de las setas consumidas, pidió a uno de los intoxicados que volviesen al lugar donde habían recolectado las “gallipiernas”. Afortunadamente, en el mismo lugar, un olivar de Sevilla, se recolectaron dos ejemplares jóvenes, manifestando el afectado que eran iguales a los que les había causado la intoxicación y que, en efecto, no estaba totalmente seguro que fuesen “gallipiernas”, ya que estas las habían recolectado siempre en su lugar de residencia, que es la Sierra de Hornachuelos, en Córdoba y no en este olivar de Sevilla.

A partir de los dos ejemplares aportados por el paciente a R. Santos-Luque, este hizo fotografías que fueron enviadas a otro de los autores (L. A. Parra) que observó tenues tonalidades gris verdosas en las láminas, lo que le hizo sospechar de que se trataba de *C. molybdites*, pero las tonalidades eran tan sutiles (Fig. 1A) que necesitábamos con-

firmar que este color era propio de las láminas y no era un efecto óptico o un artificio fotográfico debido a causas externas, por lo que se decidió mantener los ejemplares sin desecar hasta el día siguiente, para que maduraran las esporas, que en *Chlorophyllum* son de color verde, y volver a tomar fotografías. Al día siguiente, L. A. Parra recibió nuevas fotos de R. Santos-Luque, confirmando sin duda que las láminas eran de color verde (Fig. 1B). Para asegurarnos de que se trataba específicamente de *C. molybdites* se envió una muestra a secuenciar al laboratorio ALVALAB, donde se consiguió obtener la secuencia ITS1+2 y por comparación con otras secuencias de esta especie se confirmó que se trataba de *C. molybdites*.

No teniendo constancia de intoxicaciones previas por esta especie en España, nos pusimos en contacto con el otro coautor (J. Piqueras-Carrasco), médico y especialista en intoxicaciones por hongos, quien nos confirmó que se trataba de un caso muy interesante y la primera intoxicación por este hongo en España. Después, revisando la literatura existente sobre intoxicaciones por esta especie, así como la magnífica recopilación de REID & EICKER (1991) sobre la distribución e intoxicaciones mundiales de esta especie, nos dimos cuenta que era la segunda intoxicación por esta especie en Europa, ya que hay publicada una intoxicación previa en Sicilia (SIGNORINO, 2015). Sin embargo, la intoxicación española es la primera en la que se confirma la identidad de la especie por métodos moleculares.

Dada la novedad de esta intoxicación, nos decidimos a publicarla en el presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La descripción macroscópica se ha hecho a partir de notas tomadas del material fresco y de fotografías realizadas con un teléfono móvil Huawei modelo ALE-L21. La descripción microscópica se ha realizado a partir del examen del material de herbario con un microscopio binocular Nikon SE. Para las preparaciones microscópicas se ha rehidratado el material con agua o una solución de amoníaco al 10 % y se han montado en agua, se han teñido con una solución de rojo Congo amoniacal al 1 % o el colorante para me-

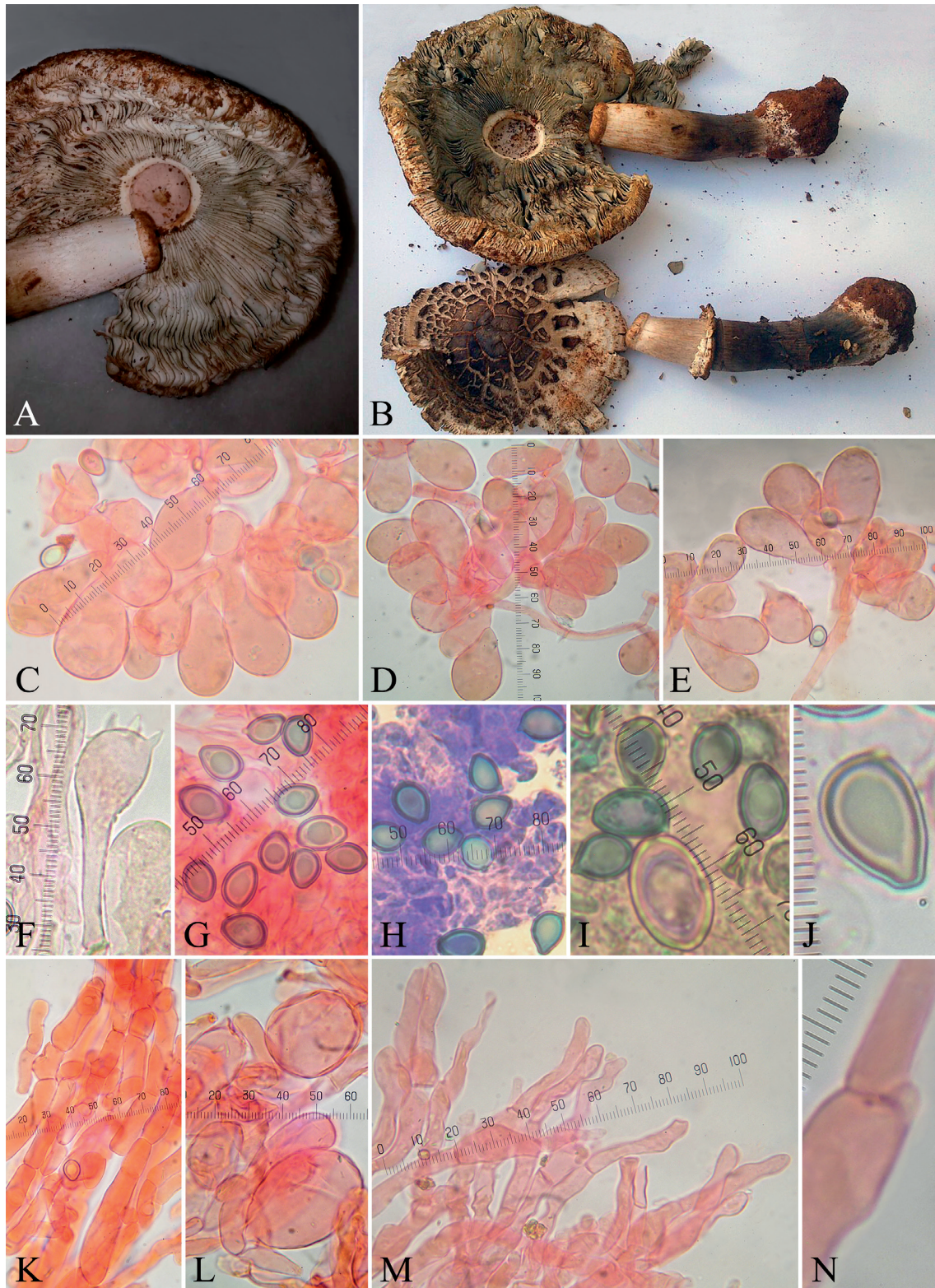


Fig. 1. *Chlorophyllum molybdites* (AH47614). A: Carpóforo el mismo día del consumo. B: Los mismos carpóforos al día siguiente. C-E: Queilocistidios. F: Basidio. G: Esporas en rojo Congo. H: Esporas en azul B. I: Esporas ortocromáticas en azul B de color verde junto a una espora metacromática de *Macrolepiota procera* (AC4484) con la pared esporal de color púrpura. J: Detalle de una espora donde se aprecia el polo distal truncado. K: hifas paralelas de las escamas del margen inferior del anillo. L: Elementos inflados en dichas escamas. M: Elementos terminales de las hifas de la pileipellis. N: fíbula en una hifa de la pileipellis. Fotografías: L. A. Parra.



tacromasia panoptica nº 3 a base de Azur B de Panreac. Las muestras se han observado a 1000 aumentos y una gota de aceite de inmersión sobre el cubreobjetos, realizando las mediciones con un objetivo micrométrico, tomando fotografías con una cámara Nikon Coolpix 7600 colocada en un trípode frente al ocular. Las medidas esporales se han obtenido siguiendo el método de HEINEMANN & RAMMELOO (1985). Después de su estudio el material ha sido depositado en el herbario del Departamento de Ciencias de la Vida, de la Facultad de Biología, Química y Ciencias Ambientales, de la Universidad de Alcalá de Henares (AH) y un duplicado en el herbario privado de uno de los autores (L. A. P. S.). Las abreviaturas de los autores se han hecho de acuerdo a KIRK & ANSELL (1992), las de los herbarios de acuerdo con HOLMGREN & *al.* (1990), las de las obras periódicas de acuerdo LAWRENCE & *al.* (1968) y la de los libros de acuerdo con STAFLEU & COWAN (1976-1985).

Se obtuvo la secuencia ITS (ITS1 + 5.8S + ITS2) del espécimen español de *C. molybdites* (AH 47614) a través de ALVALAB (Asturias, España), utilizando el cebador ITS4 para la secuenciación. Esta secuencia se alineó con otras de la base de datos GenBank, que consistieron en siete secuencias procedentes de especímenes determinados como *C. molybdites* y una secuencia identificada como *Chlorophyllum* sp. (KR155082) pero, de hecho, también perteneciente a *C. molybdites*, así como otras secuencias de otras especies de *Chlorophyllum*. De acuerdo con VELLINGA & *al.* (2003), se seleccionó una secuencia del género *Agaricus* como grupo externo (KT951328, epítipo de *A. arvensis*). El alineamiento se obtuvo con Clustal W v1.83, y se corrigió manualmente con el programa Bioedit v7.2.5. Para obtener el árbol filogenético se realizó un análisis de máxima verosimilitud con RAxML v8.1.2 (STAMATAKIS, 2014), utilizando el modelo GTRGAMMA, sin realizar particiones ni codificar los eventos de inserción/delección. El apoyo de las ramas se calculó con 1000 pseudorréplicas de bootstrap utilizando la opción "thoroughbootstrap". Se considera que una rama está bien apoyada cuando tiene un valor $\geq 70\%$. El filograma se editó con FigTree v1.4.3 (RAMBAUT, 2014).

ESTUDIO CLÍNICO DE LA INTOXICACIÓN

Presentación del episodio

Tres personas cenaron juntos la noche del 24 de septiembre de 2014 unas setas que habían recolectado aquel mismo día en un olivar (Finca Las Beatas, carretera de Mairena a Torreblanca, Sevilla). Creyendo que se trataba de "gallipiernas" (nombre que recibe en algunos lugares *Macrolepiota procera* [Scop. : Fr.] Singer), las hicieron a la plancha y las consumieron normalmente, pues afirmaban haber recolectado este tipo de setas muchas veces.

Trascurridas entre dos y cuatro horas los tres comensales presentaron un cuadro típico de gastroenteritis con náuseas, vómitos y diarreas, por lo que fueron atendidos en un primer momento en un Centro de Atención Primaria (CAP). Tras una primera evaluación en que se confirmó la sospecha de una intoxicación por setas se les remitió al Servicio de Urgencias del Hospital Virgen de Valme, de Sevilla. En dicho centro se les sometió a tratamiento sintomático de rehidratación y se les mantuvo en observación hasta la mañana del día 25, en que fueron dados de alta por franca mejoría, y remitidos a su médico de familia. Ninguno de ellos necesitó de nueva atención médica.

Cuadro clínico de cada afectado

Paciente 1: Hombre de 29 años, que acude a urgencias remitido desde CAP de zona. Tras cenar entre las 22:00 y las 22:30 con otros dos familiares unas setas silvestres, comienza a las 00:30 cuadro de vómitos y diarreas que se acompañan de dolor abdominal difuso. Heces sin productos patológicos. No hay fiebre, ni sudoración, ni focalidad neurológica. Ausencia de toxicidad muscarínica al no observarse signos de visión borrosa, lagrimeo, disnea o miosis. Transcurridas 8 horas cede el cuadro y el paciente queda asintomático. Se le da de alta a las 9:30 am del día 25 de septiembre. Le acompañan dos familiares con similar sintomatología. El paciente refiere, en la anamnesis, que ha ingerido "gallipiernas" una seta que ha tomado anteriormente con su familia en otras ocasiones sin problemas. También comenta que cree conocerla e identificarla bien.

Paciente 2: Mujer de 29 años, que acude a urgencias remitida desde CAP de zona. Tras cenar,



entre las 22:00 y las 22:30 horas con otros dos familiares unas setas silvestres, se acuesta sin problemas, pero se despierta hacia las 2:00 am con vómitos, diarreas y mal estado general. Sin hallazgos a la exploración y sin alteraciones significativas en sus análisis, se procede a realizar tratamiento de rehidratación. Transcurridas unas 8 horas cede el cuadro y queda asintomática. Se le da de alta a las 9:30 am del día 25 como al anterior paciente. Como los otros dos pacientes, no presentó signos de actividad muscarínica.

Paciente 3: Hombre de 32 años, que acude a urgencias remitido desde CAP de zona. Tras cenar entre las 22:00 y las 22:30 con los dos familiares anteriores unas setas silvestres, y trascurridas unas dos horas, hacia las 00:30 inicia cuadro de gastroenteritis con vómitos y diarreas que se acompañan de dolor abdominal difuso y discreta afectación del estado general. Heces sin productos patológicos. No hay fiebre, ni sudoración, ni focalidad neurológica. La analítica está dentro de la normalidad, salvo signos de deshidratación. De nuevo no hay signos de toxicidad muscarínica. Transcurridas unas 8 horas cede el cuadro y queda asintomático, se retira el tratamiento de sueroterapia y se le da de alta a las 9:30 am del día 25 como a los anteriores pacientes.

Discusión médico-toxicológica

Aunque en general la intoxicación por *C. molybdites* se limita a un cuadro leve de gastroenteritis que remite en poco más de un par de días con tratamiento meramente sintomático (LEVITAN & *al.*, 1981; LEHMANN & *al.*, 1992), existe un posible riesgo, como ocurre con otras setas causantes de este tipo de síndromes, si los pacientes presentan enfermedades previas, o por razones de edad (ancianos y niños) son especialmente sensibles a las pérdidas de líquidos y a la deshidratación (STENKLYFT & AUGENSTEIN, 1990). De hecho, el único caso mortal descrito en la literatura médica corresponde al de una niña de dos años que, en el estado de Illinois, comió setas el 19 de agosto de 1900. A las dos horas comenzó con vómitos y falleció a las 7 de la mañana del día 20 de agosto, 17 horas tras la ingestión, por un cuadro de severa deshidratación (CHESTNUT, 1900). Además, se han descrito en diversas ocasiones trastornos de

la coagulación que se manifiestan en una rápida evolución de la diarrea acuosa hacia la diarrea sanguinolenta (LEVITAN & *al.*, 1981; BLAYNEY & *al.*, 1980; LEHMANN & KHAZAN, 1992). Para LEVITAN & *al.* (1981) el descenso de algunos parámetros de la coagulación (TTPA y fibrinógeno) y de las cifras de plaquetas explicarían esta tendencia a las pérdidas hemáticas por la diarrea. Afortunadamente, la vida media de las toxinas responsables parece ser muy breve y su acción desaparece en el curso del primer día, por lo que la recuperación total de la coagulación y el cese de las diarreas sanguinolentas se produce antes de que hayan causado mayores males. Otros trastornos que se han descrito en alguna ocasión, como una discreta cianosis prelabial o ungüea, se habrían presentado en pacientes con problemas cardiocirculatorios previos y por lo tanto considerados inespecíficos (SOUTHCOTT, 1974).

Recientemente, SIGNORINO (2015) ha descrito un caso de intoxicación en Italia, en la isla de Sicilia. En la población de Riposto (provincia de Catania) dos personas, una mujer de 53 años y su hijo de 27 años, consumieron, en octubre de 2014, algunos ejemplares jóvenes de unas setas que habían identificado como “funci coppu” o “funci cappellini”, denominaciones dialectales sicilianas con las que se denomina a la comestible *Macrolepiota procera* (Scop. : Fr.) Singer, que fueron identificadas posteriormente como *C. molybdites* a partir de algunos ejemplares sobrantes. Como ha ocurrido en otros lugares, de nuevo se ha producido la aparición de casos de intoxicación por esta especie en los años siguientes a las primeras citas en zonas donde previamente no se conocía la especie. El episodio de Sicilia es muy similar al que publicamos, aunque los pacientes presentaron síntomas de mayor intensidad y con una duración algo mayor. Sin embargo, como ocurrió con nuestros pacientes, se trató de típicas gastroenteritis, con un breve periodo de latencia, en las que aparte de la natural deshidratación y la afectación del aparato digestivo, que repercuten en el estado general de los intoxicados, no suponen un grave riesgo para la vida y se solucionan en el curso de las primeras 24 horas con tratamiento sintomático y de soporte.

Un aspecto que nos parece interesante, es el de la posible presencia de muscarina en esta



especie, y el papel que tal toxina podría tener en las intoxicaciones. Los pacientes del episodio español que publicamos no presentaron en ningún momento síntomas muscarínicos, lo que pudiera parecer contradictorio con respecto a algunos casos de intoxicación publicados en el pasado. Por ejemplo, a uno de los pacientes de LEHMANN & KHAZAN (1992), se le administró una dosis de 1 mg de atropina como antídoto, pues presentaba miosis, y en el primer caso de los tres presentados por BLAYNEY & *al.* (1980) también se administró atropina por el mismo motivo. También parecen contradecir los estudios de TORRELIO & IZQUIERDO (1970) quienes experimentaron los efectos de *C. molybdites* en cobayas y ratones, observando alteraciones de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea, que indicaban una actividad parasimpaticomimética, que podría atribuirse a la presencia de muscarina. A todo ello podemos añadir un caso estudiado por uno de nosotros (J. Piqueras-Carrasco) aún no publicado que se produjo en el otoño del año 2011. El paciente presentó un cuadro de gastroenteritis con claros síntomas muscarínicos. En las fotos que recibimos, el hongo tenía las láminas con tonalidades verdosas, por lo que sospechamos que se trataba de una especie del género *Chlorophyllum* aunque no se pudo identificar a nivel específico.

El que el hallazgo de actividad muscarínica sea inconstante en estas intoxicaciones podría atribuirse, según algunos autores, a una posible contaminación química con insecticidas organofosforados (LEHMANN & KHAZAN, 1992). Otra posible explicación, solo como hipótesis de trabajo, sería que por identificaciones incorrectas se habrían atribuido a *C. molybdites* intoxicaciones producidas en realidad por otra u otras especies, lo que podría indicar la existencia de alguna especie del género *Chlorophyllum* que realmente tendría actividad muscarínica. Así, los datos sobre la posible actividad muscarínica de esta especie sugieren que este aspecto no está definitivamente aclarado.

De hecho, la muscarina, que lleva ese nombre por haberse obtenido por vez primera a partir de la seta *Amanita muscaria*, aunque su concentración en esa especie es en realidad bajísima, se ha encontrado en mayor cantidad en especies de los géneros *Mycena* (Pers.) Roussel (GOIGOUX

& MARTIN, 2005), *Rubinoboletus* Pilát & Dermek (PAULI & FOOT, 2005), *Clitocybe* (Fr. : Fr.) Staude y sobre todo *Inocybe* (Fr. : Fr.) Fr. (PIQUERAS-CARRASCO, 2014). Aunque excepcionales, también se han descrito casos de típica intoxicación muscarínica por setas en las que jamás se había descrito la presencia de ese derivado del amonio cuaternario, como es un caso de Baleares producido por ejemplares inequívocamente identificados como *Hebeloma edurum* Métrod *ex* Bon. Ello indicaría que la muscarina podría estar presente, de forma excepcional, en diversas especies de distintos géneros, lo que abre la puerta a especulaciones muy interesantes sobre el papel que pueda tener esta sustancia en las setas. Creemos que con el tiempo, el estudio completo y riguroso de las intoxicaciones por setas tal vez pueda contribuir a aclarar este interesante enigma.

TOXINAS INVOLUCRADAS EN LA INTOXICACIÓN POR *CHLOROPHYLLUM MOLYBDITES*

En realidad, existe controversia sobre la naturaleza exacta de la toxina o las toxinas responsables de los síntomas de la intoxicación en *C. molybdites*. En esta especie se han hallado diversas sustancias a las que se atribuye no sólo su acción deletérea sino también determinadas propiedades medicinales. EILERS & NELSON (1974) extrajeron de la seta una proteína de elevado peso molecular a la que atribuyeron la toxicidad, pero no lograron reproducir su efecto por vía oral en animales de experimentación. KOBAYASHI & *al.* (2004) describieron una lectina con intensa capacidad de producir hemaglutinación. SU & *al.* (2013) han demostrado la presencia de un glucosíuracilo tóxico; y YAMADA & *al.* (2012) la de una metaloendopeptidasa potencialmente tóxica, aunque análoga a otras halladas en setas reputadas como comestibles (*Grifola frondosa* [Dicks. : Fr.] Gray, *Pleurotus ostreatus* [Jacq. : Fr.] P. Kumm. y *Armillaria mellea* [Vahl : Fr.] P. Kumm.). Finalmente, OTHA & *al.* (1998) describieron dos sustancias, las lepiotinas A y B, presentes en *Chlorophyllum neomastoideum* (Hongo) Vellinga (como *Macrolepiota*), mientras en *C. molybdites* está solo presente la lepiotina B, a la que algunos



autores (ANGELINI, 2007) atribuirían su toxicidad. Además, se han publicado trabajos que demostraron la toxicidad de esta especie en animales de laboratorio como el ratón (AMBALI & *al.*, 2008).

INTOXICACIONES POR ESPECIES DE *CLOROPHYLLUM* EN ESPAÑA

Las intoxicaciones, en general leves, por hongos del género *Macrolepiota* o *Chlorophyllum*, son relativamente frecuentes en nuestro país. En lo que va del presente siglo hemos documentado 17 episodios, que afectaron a 27 pacientes (PIQUERAS-CARRASCO, sin publicar). En general, se trató de especies que hoy en día ya no se consideran del género *Macrolepiota* sino del género *Chlorophyllum* (VELLINGA, 2002a), aunque a veces no sea verde el color de sus láminas. No siempre se pudo efectuar la determinación de las especies pero en algunos casos se determinó (o por lo menos se sospechó con fundamento) que estuvieron implicadas especies como *C. hortenense* (Murrill) Vellinga, *C. brunneum* (Farl. & Burt) Vellinga o *C. venenatum* (Bon) Maletti (la autoría de la combinación es errónea en los repositorios oficiales, ver notas nomenclaturales) y en dos de los episodios se determinó que el hongo responsable fue *C. molybdites*: el caso de Sevilla de 2014 objeto de esta publicación, y el caso de dos hombres, padre e hijo, en Mataró (Barcelona), en noviembre de 2016.

Sin embargo, hasta donde tenemos noticia, el caso de Sevilla es el primer episodio de intoxicación por *C. molybdites* que se comunica en España y el primero en el mundo que se han utilizado métodos moleculares para confirmar la determinación que previamente se realizó basada en los caracteres morfológicos.

INTOXICACIONES POR *CLOROPHYLLUM MOLYBDITES* EN OTROS PAISES

Chlorophyllum molybdites es un hongo tóxico conocido desde hace mucho tiempo. Bajo el nombre *Lepiota morganii* (Peck) Sacc., unánimemente considerado un sinónimo del mismo, se describieron numerosas intoxicaciones por este hongo ya en publicaciones del siglo XIX y principios del XX

(CHESTNUT, 1900; MCILVAINE & MACADAM, 1900; STEVENS, 1903; BESSEY, 1939).

Aunque las intoxicaciones por esta especie se han descrito en todos los continentes excepto la Antártida, con una mayor incidencia en los países tropicales (REID & EICKER, 1991), se han constatado también intoxicaciones en lugares de latitudes más elevadas, siguiendo un fenómeno de introducción progresivo del hongo hacia zonas templadas, como las descritas en Israel (AVIZOHARHERSHENZON, 1967) y Japón (YOKOHAMA & GONMORI, 2009) entre otras, así como las primeras intoxicaciones en Europa aquí mencionadas de Italia (SIGNORINO, 2015) y de España de 2014 y 2016 en Sevilla y Barcelona respectivamente.

A finales del siglo pasado la intoxicación por *C. molybdites* era relativamente frecuente en USA (LEHMANN & KHAZAN, 1992). En efecto, en el Mushroom Poisoning Case Registre de la NAMA (North America Mycological Association) recopilaron entre 1985 y 2000 un total de 176 casos de intoxicación por este hongo lo que suponía el 10,7 % de todas las intoxicaciones por hongos en dicho periodo (BEUG & *al.*, 2006). Como ha ocurrido en alguna ocasión con otras setas tóxicas, se llegó a dar en una ocasión el caso de consumo de estas setas compradas a un vendedor local (BASSEY, 1939).

POSIBLES PROPIEDADES MEDICINALES DE *CHLOROPHYLLUM MOLYBDITES*

Como curiosidad, diremos que YOSHIKAWA & *al.* (2001) extrajeron de *Chlorophyllum molybdites* varios derivados esteroidales que poseen capacidad antitumoral experimental y AL-FATIMIM & *al.* (2013) demostraron que los extractos de *Chlorophyllum molybdites* resultaron ser los que tenían una actividad antibiótica y antibacteriana más elevada en comparación con los extractos de otras especies de hongos.

ESTUDIO TAXONÓMICO

El género *Chlorophyllum*

Chlorophyllum Masee, *Bull. Misc. Inform. Kew* 1898: 136. 1898 [non *Chlorophyllum* Murrill, *North American Flora* 9(3): 172. 1910, nom. illeg., Art. 53.1, homónimo posterior].

–?. sect. *Chlorophyllum* Moreno, Bañares & Heykoop, *Mycotaxon* 55: 467. 1995 [nom. inval.



publ., Art. 35.2, no se asocia el epíteto final de sección a un género, siendo tratado el epíteto seccional *Chlorophyllum* como un mononimio por dos veces como "section *Chlorophyllum* sect. nov."].

MASSEE (1898) creó una "sección" nueva llamada "*Chlorosporae*" que distinguía del resto de "secciones" "*Melanosporae*", "*Porphyrosporae*", "*Ochrosporae*", "*Rhodosporae*" y "*Leucosporae*" de la familia *Agaricaceae* (escrito "*Agaricineae*" por Masee) por sus esporas verdes elipsoides. Esta "sección *Chlorosporae*" (inválidamente publicada, por estar el rango de sección mal ubicado por encima de género, Art. 37.7) agrupaba a aquellos géneros con esporas verdes elipsoides y contenía dos géneros *Chlorophyllum* y *Chlorospora* Masee, que se distinguían por presentar anillo el primero y carecer del mismo el segundo.

Dentro del género *Chlorophyllum*, MASSEE (1898) incluyó tres especies: *C. esculentum* Masee, *C. morganii* (Peck) Masee (= *Agaricus morganii* Peck) y *C. molybdites*, y durante largo tiempo la circunscripción del género no cambió hasta que el estudio filogenético de VELLINGA & al. (2003) demostró que el género *Macrolepiota* era polifilético ya que las especies asignadas durante mucho tiempo a este género pertenecían a tres linajes diferentes. Uno de ellos contenía solo especies del género *Macrolepiota* y entre ellas *Macrolepiota procera*, tipo del género, así como *M. mastoidea* (Fr. : Fr.) Singer, *M. excoriata* (Schaeff. : Fr.) Wasser, *M. phaeodisca* Bellù y *M. fuliginosa* (Barla) Bon por citar algunas especies europeas, otro linaje contenía principalmente especies de los géneros *Leucoagaricus* Locq. ex Singer y *Leucocoprinus* Pat., así como *Macrolepiota nympharum* (Kalchbr.) Wasser, hoy unánimemente incluida en el género *Leucoagaricus* como *L. nympharum* (Kalchbr.) Bon, y un tercer linaje compuesto en su mayor parte por especies del género *Macrolepiota* entre las cuales se encontraban *M. rhacodes* (Vittad.) Singer y *M. olivieri* (Barla) Wasser, pero también por *Endoptychum agaricoides* Czern., *Chlorophyllum molybdites* y *Leucoagaricus hortensis* (Murrill) Pegler (= *Chlorophyllum hortense* [Murrill] Vellinga).

Al contener este último linaje el tipo de *Endoptychum* Czern., el género que circunscribía

este linaje debería llamarse *Endoptychum* y por tanto todos los nombres contenidos en este linaje deberían combinarse en *Endoptychum*.

Por ello, VELLINGA (2002b) hizo una propuesta de conservación del género *Chlorophyllum* contra *Endoptychum* basándose en que *Endoptychum* era un género artificial que agrupaba 4 especies que por convergencia evolutiva mostraban una morfología similar. Además, filogenéticamente *Endoptychum* también era polifilético pues cada una de las especies que lo componían tenía una microscopía muy diferente y muy probablemente pertenecerían a géneros diferentes. *E. agaricoides* con esporas verdes, *E. arizonicum* con esporas blancas, *E. depressum* Singer & A.H. Smith con esporas marrón oscuro y *E. melanosporum* (Berk.) Singer & A.H. Smith con esporas negras. Dicha propuesta fue aceptada y las especies de *Macrolepiota* del tercer linaje fueron combinadas en *Chlorophyllum*.

Así, las especies del tercer linaje antes mencionado fueron combinadas en el género *Chlorophyllum* por VELLINGA (2002a) y las especies europeas pasaron a llamarse *C. agaricoides* (Czern.) Vellinga, *C. brunneum* (Farl. & Burt) Vellinga, *C. olivieri* (Barla) Vellinga y *C. rhacodes* (Vittad.) Vellinga. *Macrolepiota venenata* Bon no fue combinada en *Chlorophyllum* pues esta autora se inclina a incluir este nombre en sinonimia con *C. brunneum* (VELLINGA, 2006), siendo la primera combinación válida de *C. venenatum* que hemos encontrado la de MALETTI (2016).

Los repositorios oficiales, Index Fungorum y Mycobank, atribuyen la combinación *C. venenatum* a C. Lange & Vellinga (LANGE & VELLINGA, 2004) pero esto es erróneo y las referencias que aportan ambas bases de datos están llenas de errores, así como también es erróneo el estatus nomenclatural de dichas combinaciones, consideradas válidamente publicadas y legítimas. En Index Fungorum se indica 2008 como año de publicación de Svampe 50, cuando este número es de 2004, y en Mycobank la obra y año son "Micobotánica Jaén año 3(4) (2008)", cuando estos autores nunca publicaron en esta revista. Ni LANGE & VELLINGA (2004), ni LUQUE (2008) publicaron válidamente la combinación al no aportar una referencia completa y directa al basónimo, y en cualquier caso,



al menos, la combinación usada por LANGE & VELLINGA (2004) no fue publicada por los autores como una combinación nueva, al escribir el nombre entre comillas y sin autores. Por todo lo anterior, usamos aquí la combinación de MALETTI (2016) que es la primera válidamente publicada que hemos encontrado, aunque es posible que haya otras anteriores.

Este emplazamiento en diferentes linajes de las especies actuales de los géneros *Macrolepiota* y *Chlorophyllum* es muy importante, pues, como hemos señalado anteriormente, las intoxicaciones atribuidas a especies de estos géneros en las que se pudo determinar con bastante seguridad la especie fueron aquellas ahora pertenecientes a *Chlorophyllum*, y de ahí la importancia en conocer bien los caracteres morfológicos para separar ambos géneros.

El género *Macrolepiota* se caracteriza por presentar esporas metacromáticas (su pared se colorea de rojo o púrpura con azul de cresilo u otros colorantes llamados metacromáticos) provistas de un tapón hialino que tapa el poro apical, mientras *Chlorophyllum* posee esporas ortocromáticas (su pared se colorea de azul con azul de cresilo u otros colorantes llamados metacromáticos) con o sin poro apical pero siempre sin tapón hialino apical.

VELLINGA (2003, 2006) también indica como diferencia entre los dos géneros, la epicutis tricodérmica en *Macrolepiota* mientras que en *Chlorophyllum* sería himeniforme. Esto no estaría de acuerdo con las propias observaciones anteriores de esta autora (VELLINGA, 2001) que la define como tricodérmica en *Chlorophyllum*, como también hacen todos los autores consultados (BALLERO & CONTU, 1992; MIGLIOZZI & DÄHNCKE, 1996; MORENO & *al.*, 1995; REID & EICKER, 1991). Nosotros también hemos observado una epicutis tricodérmica en nuestra colección de *C. molybdites*.

Estudio taxonómico de *C. molybdites* basado en los carpóforos recolectados por los intoxicados

Chlorophyllum molybdites (G. Meyer : Fr.) Masee ex P. Syd., *Just's Bot. Jahresber.* 26: 159. 1900.

= *Agaricus molybdites* G. Meyer, *Prim. Fl. Essequ.*: 300. 1818 : Fr., *Syst. Mycol.* 1: 308. 1821 [basónimo].

= *Lepiota molybdites* (G. Meyer : Fr.) Sacc., *Syll. Fung.* 5: 30. 1887.

= *Mastocephalus molybdites* (G. Meyer : Fr.) O. Kuntze, *Rev. Gen. Pl.* 2: 860. 1891.

= *Leucocoprinus molybdites* (G. Meyer : Fr.) Pat., *Bull. Soc. Mycol. France* 29: 215. 1913.

= *Macrolepiota molybdites* (G. Meyer : Fr.) Moreno, Bañares & Heykoop, *Mycotaxon* 55: 467. 1995 [nom. superfl., Art. 52.3] ya que *C. esculentum* tipo de *Chlorophyllum* Masee (1898) con prioridad sobre *Macrolepiota* Singer (1948) es citado en sinonimia].

- *Chlorophyllum molybdites* (G. Meyer : Fr.) Masee, *Bull. Misc. Inform. Kew* 138: 136. 1898. [nom. inval., Art. 41.1 y Art. 41.3, sin referencia directa o indirecta al basónimo]

Nota taxonómica

En la literatura micológica (REID & EICKER, 1991; VELLINGA, 2001; MORENO & *al.*, 1995) otros nombres combinados en este género son habitualmente y unánimemente puestos en sinonimia con *C. molybdites* como *C. esculentum* y *C. morgani*, pero la comprobación de dicha sinonimia está fuera del ámbito de este trabajo.

Nota nomenclatural

Desde la publicación por primera vez del nombre *C. molybdites* por MASSEE (1898) todos los autores, hasta hoy, han atribuido la autoría de esta combinación a este autor. Sin embargo, al hacer el estudio nomenclatural de los nombres incluidos en este trabajo, para determinar si dichos nombres estaban válidamente publicados y eran legítimos, nos dimos cuenta que la combinación de Masee era inválida porque no hay una referencia ni directa ni indirecta al basónimo como mandan los Art. 41.1 y 41.3 del ICN (MCNEILL & *al.*, 2012). Dado que el nombre *C. molybdites* con la autoría atribuida a Masee aparece como sinónimo de *C. esculentum* bajo el nombre conservado del género *Chlorophyllum* en el apéndice III del Código Internacional de Nomenclatura (en adelante CIN) nos pusimos en contacto con John McNeill presidente del Congreso Internacional de Botánica



quién confirmó que era un nombre inválidamente publicado y lo puso en conocimiento del comité editorial para cambiar el autor en el apéndice del CIN. John Wiersema, del comité editorial, también confirmó que se trataba de una combinación inválidamente publicada y encontró la primera combinación válidamente publicada por SYDOW (1900), solo dos años después de la de MASSEE (1898). Esta combinación fue a su vez notificada a la base de datos INDEX FUNGORUM (s. d.) y será la que aparezca en el próximo CIN.

Por otro lado, tanto *Agaricus morganii* Peck, como sus combinaciones *Lepiota morganii* (Peck) Sacc. y *Chlorophyllum morganii* (Peck) Massee, fueron publicadas originalmente con el epíteto "*morgani*", pero este debe ser corregido a *morganii* de acuerdo con el Art. 60.12 del ICN.

Descripción macroscópica

Píleo de 10-12 cm de diámetro, de convexo a truncocónico, con la superficie cubierta por escamas triangulares a rectangulares, adpresas, más dispersas hacia el margen y más densas hacia el centro, permaneciendo indisociado en el disco. Escamas y placa central del disco de color marrón sobre fondo blanco sucio con tintes ocreos a rojizos en algunos puntos por el roce. Margen grueso, incurvado, fibrilloso, que no excede las láminas, fisurándose radialmente con la desecación. Láminas libres, apretadas, con laminillas intercaladas, de hasta 1,1 cm de alto, al principio blanquecinas con la arista del mismo color o muy ligeramente más oscura, después con tonos verde grisáceos muy poco notorios, más tarde enteramente de color verdoso oliváceo claro. Estípite de 12-12,5 × 2,1-2,2 cm (3,1-3,5 cm en la base bulbosa), central, fistuloso, cilíndrico con base bulbosa turbinada, provisto de un anillo en su tercio superior. Por encima del anillo blanco y liso, por debajo del anillo marrón oscuro casi negro, liso, resquebrajándose transversalmente con la desecación, en la base bulbosa blanquecino. Anillo, en el único carpóforo que lo posee, de 0,7 cm de amplitud, móvil, membranoso, grueso, bifurcado en el margen que tiene los bordes festoneados, de color blanco en su cara superior y marrón del mismo color que las escamas del píleo en la inferior. Contexto blando y esponjoso en el píleo y duro y fibroso en el estípite, al corte primero blanco

pero rápidamente coloreándose de rojizo tanto en el estípite como en el píleo, apreciándose muy bien en la foseta donde se inserta el estípite al píleo (Fig. 1A), con olor débil no distintivo.

Descripción microscópica

Esporas (Figs. 1G-J) de (8,24-)8,78-9,56-10,40(-10,82) × (6,18-)6,39-7,15-7,73 μm, Q = 1,26-1,39-1,51, de ovoides a amigdaliformes, lisas, con pared gruesa, con polo distal truncado o incluso, a veces, ligeramente deprimido (Fig. 1J) y apículo prominente, usualmente unigutuladas, no o apenas verdosas en agua, azul verdosas ortocromáticas con azul B (Fig. 1H-I). Basidios de 30-37(-44) × 10-14 μm, tetraspóricos, raramente bispóricos o trispóricos, claviformes o ligeramente truncados en el ápice con esterigmas de hasta 5 μm de largo (Fig. 1E). Queilocistidios muy abundantes (Figs. 1C-D), generalmente simples de 15-45 × 7-28 μm, globosos, piriformes, esferopedunculados o más o menos anchamente claviformes, hialinos o con pigmento interno difuso de color marrón. Pleurocistidios no observados. Escamas del margen inferior del anillo constituidas por hifas de 4-20 μm de diámetro, más o menos cilíndricas en disposición paralela, más estrechadas en los septos y fácilmente desarticulables cuanto más anchas (Fig. 1K), y elementos inflados globosos, ovoides o claviformes de hasta 30 μm de anchura (Fig. 1L). Pileipellis tipo tricoderma, con hifas más o menos cilíndricas y elementos terminales muy polimorfos de 38-67 × 6-19 μm, cilíndricos o con constricciones y dilataciones más o menos notorias y con ápice capitulado, rostrado, mucronado, lageniforme, bruscamente atenuado, con un largo apéndice filiforme o con excrescencias digitiformes (Fig. M). Fíbulas de muy difícil observación ya que permanecen hialinas en tinciones con rojo Congo y son poco frecuentes, habiendo sido evidenciadas tan solo en algunas hifas de la pileipellis (Fig. N).

Material estudiado: Sevilla, carretera de Mairena a Torreblanca, Finca Las Beatas, en olivar, 25-IX-2014, /leg. R. Santos-Luque, AH47614.

Comentarios filogenéticos

A partir de uno de los carpóforos localizados por los intoxicados se pudo extraer una muestra que



fue enviada a secuenciar y se obtuvo la secuencia completa de la región IT1+5.8S+ITS2. Esta secuencia se comparó con las secuencias depositadas en GenBank y resultó tener un 100 % de similitud con otra secuencia obtenida de un espécimen (BAB-4984, número de accesión en GenBank KR155082) de la India. Se realizó un árbol de máxima verosimilitud en el que se usaron las secuencias ITS1+2 de los especímenes de *C. molybdites* depositadas en GenBank, así como otras de especies del mismo género para mostrar las relaciones filogenéticas entre las diferentes especies y también entre los diferentes especímenes de *C. molybdites*. También se puede apreciar gráficamente, en dicho árbol, la identidad entre ambos especímenes (Fig. 2).

Posible origen de los ejemplares causantes de la intoxicación

En la finca donde se recolectaron los carpóforos que causaron la intoxicación además de la plantación de los olivos referida por los recolectores, existen palmeras ornamentales rodeando las instalaciones centrales de la finca, por lo que no podemos descartar que su introducción se haya producido al plantar dichas palmeras u otras plantas ornamentales. Por ello, aunque realmente ignoramos el origen y la manera en que este hongo llegó hasta el olivar, si sabemos que se ha adaptado perfectamente al clima del área mediterránea como ya ha ocurrido en otros lugares que comentamos a continuación en el presente trabajo.

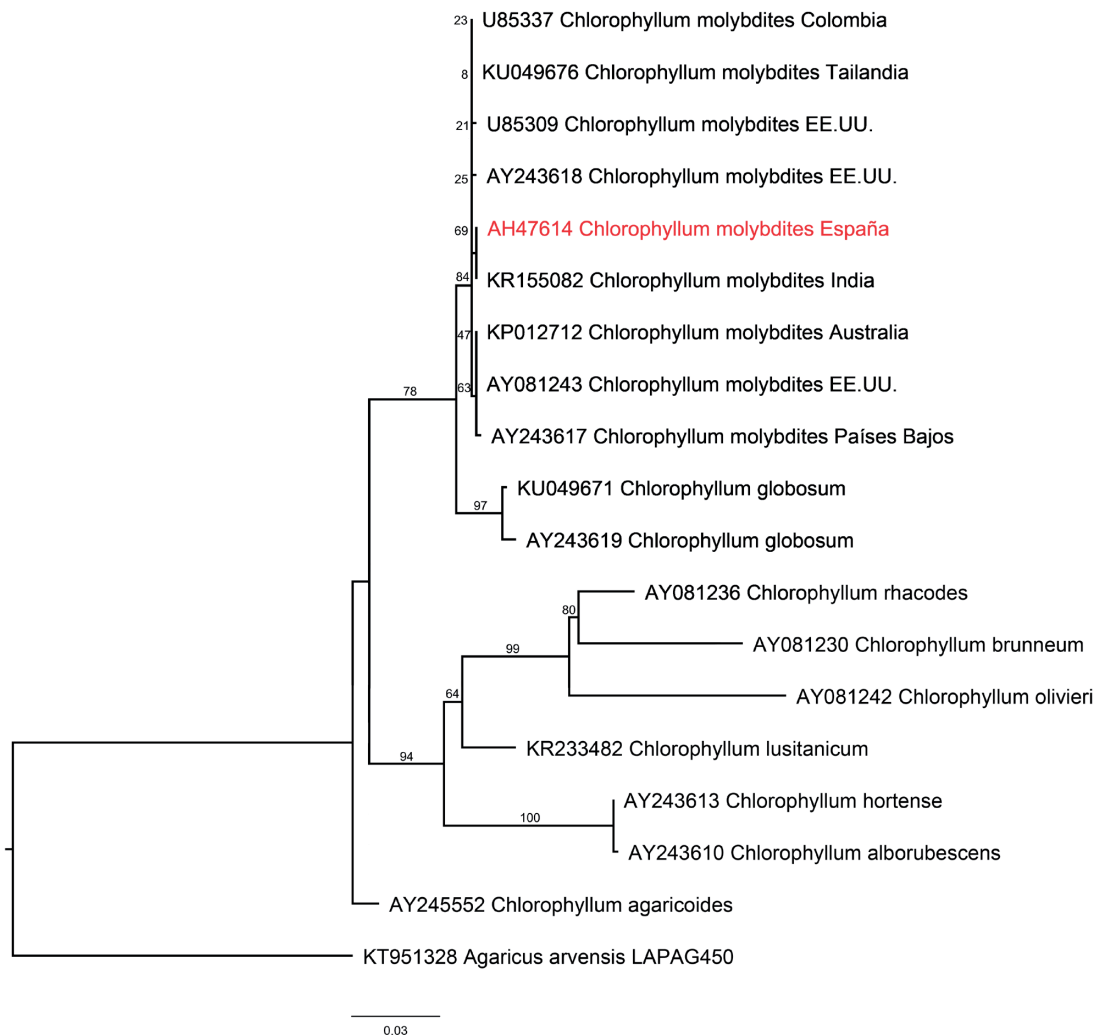


Fig. 2. Árbol filogenético de máxima verosimilitud. Los números sobre las ramas se refieren a los valores de bootstrap. La secuencia del espécimen español de *C. molybdites* se ha resaltado en color rojo. Realización: J. C. Zamora.



Hábitat y distribución en Europa

Chlorophyllum molybdites es un hongo que habita las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo y que se ha introducido en muchos países con la importación de plantas de estas zonas, pero que actualmente se está extendiendo rápidamente a zonas templadas donde el clima es cada vez más benigno en invierno (REID & EICKER, 1991). De hecho, todas las primeras citas en Europa son de ejemplares creciendo generalmente en el interior de invernaderos, solárium, y otras estancias, o maceteros, con vegetación tropical, o bien de zonas ajardinadas o con césped con vegetación foránea. Estos autores, en su obra recopilatoria de todas las citas de *C. molybdites* para Europa, señalan que fue SINGER (1946) el autor de la primera cita. Sin embargo, SINGER (1946) no señala ningún lugar o país concreto indicando que se encuentra “en Europa solo en invernaderos”, y además es muy posible que Singer se basara en una cita, que REID & EICKER (1991) no incluyen, mucho más antigua, que apenas es citada en la literatura y que solo hemos podido encontrar gracias a la obra de DENNIS (1952); éste señala que FRIES (1874), basándose en ejemplares que le envió Oudemans recolectados en Utrecht y otros que le fueron enviados de Brasil, dejó de considerar que esta especie era próxima a *Coprinus comatus* (O.F. Müll. : Fr.) Pers. (FRIES, 1821) y la redescubrió en *Hymenomyces Europaei* (FRIES, 1874) como una especie de esporas verdes con estípote liso marrón negruzco, próxima a especies hoy pertenecientes a *Macrolepiota* y *Chlorophyllum*. No obstante, ya anteriormente, FRIES (1838) había considerado su afinidad a estos géneros al examinar los ejemplares que le enviaron de Brasil como hemos mencionado anteriormente. Para DENNIS (1952) las citas de Utrecht (Países Bajos) y de Brasil serían dudosas, ya que ese autor termina diciendo que el estípote de *C. molybdites* no se vuelve marrón oscuro casi negro con la desecación, en contra de lo que afirmaba FRIES (1838; 1874). Como podemos comprobar en los dos carpóforos que describimos en este trabajo, el estípote de esta especie puede ser marrón oscuro casi negro con la desecación.

FRIES (1874) incluye en sus referencias bibliográficas “Oudem. Batav. P. 18”, lo que nos hizo pensar en la obra de BOSCH (1850-1866)

Prodromus Florae Batavae cuyo volumen 2 parte 4 de 1866 fue escrita por Oudemans y Westendorp. No obstante, en esta obra no existe ninguna cita de *Agaricus molybdites* ni en la página 18 ni en toda la obra. Por ello, revisamos todas las obras de Oudemans, y afortunadamente en una de ellas (OUDEMANS, 1892) encontramos una cita de *Lepiota molybdites* sin descripción pero donde se indicaba que la especie fue descubierta por el difunto Dr. Harsten en octubre de 1862 en los invernaderos de Mr. Glijm en Utrecht, y, lo más importante, incluía dos referencias a las obras “Arch. Néerl. II, 18; XIV, 211”, coincidiendo en la primera de ellas la hoja 18 mencionada por FRIES (1874). Efectivamente, en la primera referencia (OUDEMANS, 1867: 18) se cita *Agaricus molybdites* con los mismos datos que en su obra de 1892.

Tras esta cita, como ya hemos indicado, esta especie fue citada de manera imprecisa por SINGER (1946) que escribe “en Europa solo en invernaderos”, quizás basada en la publicación de OUDEMANS (1892).

Pasados más de 100 años sin ninguna mención en la literatura, VELLINGA (1990) aporta la primera cita acompañada de una completa descripción con ilustraciones, y con material depositado en el herbario de Leiden (L02238230) recolectado por W. Gams, el 1-X-1989, en Eemhof, Utrecht (Países Bajos), creciendo en el interior de un solárium de una piscina tropical con plantas importadas. Así, las dos primeras citas en Europa fueron en la provincia de Utrecht con una diferencia de 115 años.

A partir de esta cita de VELLINGA (1990) esta especie ha sido cada vez más frecuentemente citada en la literatura micológica.

En ambientes interiores, además de las citas de Utrecht antes señaladas, WATLING (1991) también encuentra cientos de basidiomas entre el compost del interior de un centro recreativo próximo a una piscina infantil en Edimburgo (Escocia, Reino Unido), aportando una fotografía de los ejemplares, y BALLERO & CONTU (1992) encuentran en el interior de una sala de exposiciones, en un tiesto bajo *Coriaemum variegatum* en Cagliari (Sicilia, Italia), *C. molybdites* var. *congolense* (Beeli) Heinem., considerado por la mayoría de los autores sinónimo de *C. molybdites*. JAEDERFELDT (2004) lo cita en una sala de descanso con vege-



tación tropical en Järfälla (Suecia), y de acuerdo con la página web www.mycofrance.fr/seances_lundi/09-janvier-2017 también es encontrado en el invernadero de Madagascar del zoo de París (Francia) en enero de 2017.

RUBIO & *al.* (2006) también lo citan en Avilés (Asturias) en un macetero con una planta exótica pero sin especificar si era de interior o exterior.

A continuación tienen lugar las primeras citas en zonas abiertas en las islas Canarias, primero en la isla de La Palma (DÄHNCKE, 1993; MIGLIOZZI & DÄHNCKE, 1996) en ambiente silvestre en terreno casi llano con hierba seca pero con algunas plantas de *Ricinus* (como *Rhizinus*), y después en la isla de Tenerife (MORENO & *al.*, 1995) en césped de *Stenotaphrum americanum*. Dado el clima benigno de estas islas que pertenecen a la región macaronésica es difícil saber si *C. molybdites* es autóctono o no, aunque MORENO & *al.*, (1995) piensan que sus especímenes eran alóctonos por su crecimiento en césped de *S. americanum*, lo cual es muy probable dado que CHERUBINI (1998) cita *C. molybdites* de Florida (USA) creciendo en prados de esta misma planta (como "*S. americanum*?").

Las primeras citas en la que la especie aparece aclimatada a las condiciones ambientales de la región mediterránea son de MAHIQUES (1996), creciendo en el exterior, en julio y agosto, en el césped de un jardín de Barxeta en Valencia y de BECERRA (s. d.) con ejemplares fotografiados en un jardín de la urbanización la Corchera en Mérida. Fuera de Europa ya había sido citada en la región mediterránea también en las tierras agrícolas de regadío de las llanuras costeras de Israel donde las intoxicaciones por esta especie son frecuentes (AVIZOHAR-HERSCHENZON, 1967), y también en Chipre (LOIZIDES & *al.*, 2011).

Más recientemente, SIGNORINO (2006) señala 5 recolecciones de la isla de Sicilia (Italia) cerca del litoral en presencia de plantas exóticas, tres entre la hierba cerca de *Phytolacca dioica*, otra en un jardín urbano entre *Dichondra repens* cercano a *Ceiba speciosa*, y otra entre *Setaria glauca* bajo plantas de olivo. Posteriormente esta autora (SIGNORINO, 2015) describe la recolección todos los años desde 2005 al 2013 (excepto en 2008) de *C. molybdites* en diferentes localidades de Sicilia pero con presencia de alguna de las plantas exóti-

cas antes citadas. Se citó bajo olivo en Macchia di Giarre y en Acireale.

No obstante, como dijimos anteriormente estas citas del área mediterránea españolas e italianas en espacios abiertos se corresponden a especímenes recolectados en zonas ajardinadas o en compañía de plantas alóctonas por lo que la introducción de *C. molybdites* muy probablemente fue debido a que la tierra o compost donde crecían estas plantas portaban esporas o el micelio de este hongo.

Conclusión

El presente caso de intoxicación y el caso, más reciente, de Mataró, junto al hallazgo cada vez más frecuente de esta especie en diversos lugares de la Península Ibérica, así como en otros países del entorno mediterráneo, nos hace pensar que hemos de estar alertas y esperar nuevos casos de intoxicación, dado que la afición y el gusto por los parasoles (*Macrolepiota procera*) se ha extendido prácticamente por todas las comunidades en las que la geografía y el clima favorecen el crecimiento de este tipo de setas. Por ello, consideramos interesante que se difunda el riesgo para la salud que tiene el consumo de este parasol verdoso ("green parasol" o "green spored parasol"), como le llaman los anglosajones (BLAYNEY, 1980; ARORA 1986). Las recientes intoxicaciones en Italia (SIGNORINO, 2015) y esta que se describe en el presente trabajo de España ponen de manifiesto que es preciso poner al alcance de los aficionados la información necesaria para su diferenciación con las especies del género *Macrolepiota* comestibles en la literatura micológica, a través de Internet y en reuniones y congresos micológicos. Junto a la ausencia del típico "pie atigrado", el color verde en las láminas, excepcional por cierto entre los agaricales, y el enrojecimiento de la carne al corte o en las zonas rozadas, permitiría distinguir bien este hongo y evitar su confusión con *Macrolepiota procera*.

Por otro lado, y teniendo en cuenta, como hemos mencionado anteriormente, que también varias especies del género *Chlorophyllum* han sido implicadas en algunas intoxicaciones desaconsejamos el consumo de las especies de este género, especialmente si se aprecia que el contexto y las superficies enrojecen al corte o roce respectivamente.



DEDICATORIA

Este artículo va dedicado a la memoria de nuestro amigo y gran micólogo Agustín Caballero como agradecimiento al enorme legado que ha dejado en la micología con sus obras, y especialmente las dedicadas a *Lepiotaceae*, un grupo de hongos que le gustaba mucho. Por ello, creemos que este artículo sobre *Chlorophyllum molybdites* es el mejor tributo que le podemos dar.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a Marco Contu, Graciano García, Marco Marcheti, Miguel Torrejón y Else Vellinga por su amable ayuda en el envío de literatura y a Agustín Caballero por el envío de la colección AC4484 de *Macrolepiota procera* para comparar las reacciones ortocromática y metacromática. También estamos muy agradecidos a Juan Carlos Zamora por la realización del árbol filogenético incluido en este trabajo.

REFERENCIAS

- AL-FATIMI, M., G. SCHRÖDER, H. KREISEL & U. LINDEQUIST (2013). Biological activities of selected basidiomycetes from Yemen. *Pharmazie* 68: 221-226.
- AMBALI, S.F., M. MAMMAN, A.O. ADAUDI, K.A. ESIEVO, N.D. IBRAHIM & M.S. ABUBAKAR (2008). Toxicological screening of lyophilized extract of some Nigerian wild mushrooms in mice. *Pakistan J. Biol. Sci.* 11(3): 398-403.
- ANGELINI, C. (2007). Ci si avvelena con I funghi anche a...Santo Domingo. *Funghi & Natura* 21: 13-20.
- ARORA, D. (1986). *Mushrooms desmitified. A comprehensive guide to the fleshy fungi*. Ten Speed Press. Berkeley.
- AVIZOHAR-HERSHENZON, Z. (1967). *Chlorophyllum molybdites* (Meyer ex Fr.) Mass. in Israel. *Israel J. Bot.* 16: 63-69.
- BALLERO, M. & M. CONTU (1992). *Chlorophyllum molybdites* G.F.W. Mey.: Fr.) Mass. var. *congolensis* (Beeli) Hein. (Basidiomycetes, Lepiotaceae) nuova entità per la flora micologica italiana. *Giorn. Bot. Ital.* 126: 647-650.
- BASSEY, E.A. (1939). Case of poisoning by *Lepiota morgani*. *Mycologia* 31: 109-110.
- BECERRA, J. (s. d.). www.pieazul.es/foro/fotografia/359-chlorophyllum-molybdites.html [consultada el 24 de mayo de 2017].
- BEUG, M.W., M. SHAW & W.K. COCHRAN (2006). Thirty-Plus Years of Mushroom Poisoning: Summary of the Approximately 2,000 Reports in the NAMA Case Registry. *McIlvainea* 16(2): 47-68.
- BLAYNEY, D., E. ROSENKRANZ & A. ZETNER (1980). Mushroom poisoning from *Chlorophyllum molybdites*. *West. J. Med.* 132: 74-77.
- BON, M. (1991). Lepiotaceae. *Les Lepiotes. Flore Mycologique d'Europe 3. Doc. Mycol., Mém. Hors Série 3*. CRDP de l'Académie. Amiens.
- BOSCH (1850-1866). *Prodr. Fl. Bat.* H. R. De Breuk. Sumtibus Societatis.
- CHERUBINI, A. (1998). Osservazioni e descrizione di due funghi americani e segnalazione di ritrovamento in Italia di un fungo esotico. *Boll. AMER* 45(3): 19-26.
- CHESTNUT, V.K. (1900). Poisonous properties of the green spored *Lepiota*. *Asa Gray Bull.* 8: 87-93.
- DÄHNCKE, R.M. (1993). *1200 Pilze in Farbfotos*. AT Verlag. Stuttgart.
- DE MEIJER, A., M.A. LOPES, G. BURIGO & R. MARTINEZ (2007). Incidence of poisonings due to *Chlorophyllum molybdites* in the state of Paraná, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50(3): 479-488.
- DENNIS, R.W.G. (1952). *Lepiota* and allied genera in Trinidad, British West Indies. *Kew. Bull.* 7(4): 459-499.
- EILERS, F.T. & L.R. NELSON (1974). Characterization and partial purification of the toxin of *Lepiota morgani*. *Toxicon* 12: 557-563.
- FRIES, E.M. (1821). *Syst. Mycol.* 1. Officina Berlingiana. Lund.
- FRIES, E.M. (1838). *Epicr. Syst. Mycol.* Typographia Academica. Uppsala.
- FRIES, E.M. (1874). *Hymenomyc. Eur.* Ed. Berling. Uppsala.
- GOIGOUX, P. & J.M. MARTIN (2005). Un cas grave d'intoxication par *Mycena rosea*. *Bull. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie* 127: 10-11.
- KOBAYASHI, Y., K. KOBAYASHI, K. UMEHARA, H. DOHRA, T. MURATA, T. USUI & H. KAWAGISHI (2004). Purification, characterization, and sugar



- binding specificity of an N-Glycolylneuraminic acid-specific lectin from the mushroom *Chlorophyllum molybdites*. *J. Biol. Chem.* 279: 53048-53055.
- HEINEMANN, P. & J. RAMMELOO (1985). De la mesure des spores et son expression. *Agarica* 6: 366-380.
- HOLMGREN, P.K., N.H. HOLMGREN & L.C. BARNETT (1990). *Index herbariorum. Part I: The herbaria of the world*. Ed. 8. [Regnum Veg. 120]. New York Botanical Garden. New York.
- INDEX FUNGORUM (s. d.). <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> [consultada el 25 de mayo de 2017].
- JAEDERFELDT, K. (2004). Gifftjällsskivling – en för Sverige ny at. *Jordstjärnan* 25(1): 9-11.
- KIRK, P.M. & A.E. ANSELL (1992). *Authors of fungal names*. CAB Internacional. Wallingford.
- LANGE, C. & E.C. VELLINGA (2004). Rabarber-Parasolhat holder flyttedag - molekylær-genetiske studier omkring slægen *Macrolepiota*. *Svampe* 50: 23-42.
- LAWRENCE, G.H.M., A.F.G. BUCHHEIM, G.S. DANIELS & H. DOLEZAL (eds.) (1968). *B-P-H, Botanico-Periodicum-Huntianum*. Hunt Institute for Botanical Documentation. Pittsburgh.
- LEHMANN, P.F. & U. KHAZAN (1992). Mushroom poisoning by *Chlorophyllum molybdites* in the Midwest United States. Cases and a review of the syndrome. *Mycopathologia* 118: 3-13.
- LEVITAN, D., J.I. MACY & J. WEISSMAN (1981). Mechanism of gastrointestinal hemorrhage in a case of mushroom poisoning by *Chlorophyllum molybdites*. *Toxicon* 19: 179-180.
- LOIZIDES, M., T. KYRIAKOU & A. TZIAKOURIS (2011). *Edible and Toxic Fungi of Cyprus*. Manitari. Greece.
- LUQUE-VÍBORAS, M. (2008). *Chlorophyllum* de E. C. Vellinga. *Micobotánica-Jaén* 3(4): sin paginación. <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/Articulos/MLuqueV/Chlorophyllum.html>.
- MAHIQUES; R. (1996). *Macrolepiota molybdites* especie tropical aclimatada en un jardí de Barxeta (València). *Bull. Soc. Micol. Valenciana* 2: 135-136.
- MCILVAINE, C. & R.K. MACADAM (1900). *Toadstools, mushrooms. Fungi, edible and poisonous: one thousand American Fungi.; how to select and cook the edible; how to distinguish and avoid the poisonous; giving full botanic descriptions*. The Bowen-Merrill Company. Indianapolis.
- MCNEILL, J., F.R. BARRIE, W.R. BUCK, V. DEMOULIN, W. GREUTER, D.L. HAWSWORTH, P.S. HERENDEEN, S. KNAPP, K. MARHOLD, J. PRADO, W:F. PRUD'HOMME VAN REINE, G.F. SMITH, J.H. WIERSEMA & A.J. TURLAND (eds) (2012). *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011*. [Regnum Vegetabile No. 154.] Koeltz Scientific Books. Königstein.
- MALETTI, M. (2016). Due *Macrolepiota* spostate nel genere *Chlorophyllum*. *Micol. Marche* 10(2): 11-15.
- MASSEE, G. (1898). DCIX – Fungi Exotici I. *Bull. Misc. Inf. Kew* 138: 113-136.
- MICHAEL, F., B. HENNIG & H. KREISEL (1987). *Handbuch für Pilzfreunde* 3. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart.
- MIGLIOZZI, V. & R.M. DÄHNCKE (1996). Studio e considerazioni su una raccolta di *Chlorophyllum molybdites* (Meyer: Fries) Masee. *Boll. Gruppo Micol. G. Bresadola* 39(2): 107-120.
- MORENO, G., A. BAÑARES & HEYKOOP, M. (1995). *Macrolepiota molybdites* (Meyer: Fr.) comb. nov., new to the Canary Islands. *Mycotaxon* 55: 467-471.
- OHTA, T., H. INOUE, G. KUSANO & Y. OSHIMA (1998). Lepiotins A and B, new alkaloids from the mushrooms *Macrolepiota neomastoidea* and *Chlorophyllum molybdites*. *Heterocycles* 47(2): 883-891.
- OUDEMANS, C.A.J.A. (1867). Matériaux pour la flore mycologique de la Néerlande. *Arch. Néerl. Sci. Exact. Nat.* 2: 1-65.
- OUDEMANS, C.A.J.A. (1892). *Rév. Champ. Pays-Bas*. Johannes Müller. Amsterdam.
- PAULI, J. & C. FOOT (2005). Fatal muscarinic syndrome after eating wild mushrooms. *Med. J. Aust.* 182(6): 294-295.
- PIQUERAS-CARRASCO, J. (2014). Intoxicaciones por setas, una actualización. *Rev. Esp. Med. Legal.* 40(1): 19-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.reml.2013.06.002>. [consultada el 3 de marzo de 2017].



- RAMBAUT, A. (2014). *Figtree, a graphical viewer of phylogenetic trees*. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree> [consultada el 3 de julio de 2017].
- REID, D.A & A. EICKER (1991). A comprehensive account of *Chlorophyllum molybdites*. *Bot. Bull. Acad. Sinica* 32: 317-333.
- ROUF, R., E. TIRALONGO, A. KRAHL, K. MAES, L. SPAAN, S. WOLF, T.W. MAY & J. TIRALONGO (2011). Comparative study of hemagglutination and lectin activity in Australian medicinal mushrooms (higher Basidiomycetes). *Int. J. Med. Mushrooms* 13: 493-504.
- RUBIO, E., A. SUÁREZ, M.A. MIRANDA & J. LINDE (2006). *Catálogo provisional de los macromicetos (setas) de Asturias 1*. Real Instituto de Estudios Asturianos. Oviedo.
- SIGNORINO, C. (2006). Segnalazione del ritrovamento in Sicilia di *Chlorophyllum molybdites*. *Boll. Gruppo Micol. G. Bresadola, Nuova Serie* 49(1-3): 95-100.
- SIGNORINO, C. (2015). Segnalazione della prima intossicazione da *Chlorophyllum molybdites* in Italia. *Rivista Micol.* 58(3): 245-252.
- SINGER, R. (1946). New and interesting species of Basidiomycetes II. *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts Lett.* 32: 103-150.
- SOUTHCOTT R.W. (1974). Note on some poisonings and other clinical effects following ingestion of Australian fungi. *South Australian Clinics* 6:441-478
- STAFLEU, F.A. & R.S. COWAN (1976-1985). *Taxonomic literature I-VII*. Ed. 2. [Regnum Veg. 94, 98, 105, 110, 112, 115 y 116]. Bohn, Scheltema & Holkema. Utrech.
- STAMATAKIS, A. (2014). RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 1312-1313.
- STENKLYFT, P.H. & W.L. AUGENSTEIN (1990). *Chlorophyllum molybdites* severe mushroom poisoning in a child. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 28: 159-168.
- SU, Z., P. WANG, W. YUAN & S. LI (2013). Chemical constituents from the fruit body of *Chlorophyllum molybdites*. *Nat. Prod. Commun.* 8: 1227-1228.
- SYDOW, P. (1900). II. Pilze (ohne Schizomycetes und Flechten). *Just's Bot. Jahrbuch*: 140-214.
- TORRELIO, M. & J.A. IZQUIERDO (1970). Cholinergic-like effects of *Chlorophyllum molybdites* (Meyer. Ex. Fr.) Mass. (agaricaceae). *Arch. Int. Pharmacodyn. Ther.* 185: 185-190.
- VELASCO, J.M, A. MARTÍN & A. GONZÁLEZ (2011). Los nombres comunes y vernáculos castellanos de las setas: Micoverna-I. Primera recopilación realizada a partir de la literatura micológica e informantes. *Bol. Micol. FAMCAL* 6: 155-216.
- VELLINGA, E.C. (1990). Bijzondere waarnemingen en vondsten. Een tropisch paddestoeklenparadijs. *Coolia* 33(3): 78-79.
- VELLINGA, E.C. (2001). *Chlorophyllum*: 74-75. In: M.E. NOORDELOOS, T.W. KUYPER & E.C. VELLINGA (eds.). *Flora Agaricina Neerlandica* 5. A.A. Balkema publishers. Lisse.
- VELLINGA, E. C. (2002a). New combinations in *Chlorophyllum*. *Mycotaxon* 83: 415-417.
- VELLINGA, E. C. (2006). *Chlorophyllum* in Great Britain. *Field Mycol.* 7(4): 136-140.
- VELLINGA, E.C. & R.P.J. DE KOK (2002b). Proposal to conserve the name *Chlorophyllum Masee* against *Endoptychum Czern.* (Agaricaceae). *Taxon* 51: 563-564.
- VELLINGA, E.C., R.P.J. DE KOK & T.D. BRUNS (2003). Phylogeny and taxonomy of *Macrolepiota* (Agaricaceae). *Mycologia* 95(3): 442-456.
- WATING, R. (1991). A striking addition to the British mycoflora. *Mycologist* 5: 23.
- YAMADA, M., N. TOKUMITSU, Y. SAIKAWA, M. NAKATA, J. ASANO, K. MIYAIRI, T. OKUNO, K. KONNO & K. HASHIMOTO (2012). Molybdophyllysin, a toxic metalloendopeptidase from the tropical toadstool, *Chlorophyllum molybdites*. *Bioorg. Med. Chem.* 20: 6583-6588.
- YOKOYAMA, K. & K. GONMORI (2009). Increase of poisoning by tropical mushrooms in Japan in recent years (artículo en japonés). *Chudoku Kenkyu* 22: 240-248.
- YOSHIKAWA K, M. IKUTA, S. ARIHARA, E. MATSUMURA & S. KATAYAMA (2001). Two new steroidal derivatives from the fruit body of *Chlorophyllum molybdites*. *Chem. Pharm. Bull. (Tokyo)* 49: 1030-1032.



Identificación de las especies del género *Parasola* presentes en la Península Ibérica por sus caracteres no delicuescentes

RUIZ MATEO, A.
C/ Valle Baztan 34, 31550 Ribaforada, Navarra. E-mail: coprinoides@gmail.com

Resumen: RUIZ MATEO, A. (2017). Identificación de las especies del género *Parasola* presentes en la Península Ibérica por sus caracteres no delicuescentes. *Bol. Micol. FAMCAL* 125-136. Se aporta una clave dicotómica para la determinación de las especies del género *Parasola*, útil aún en el caso que el material estudiado se encuentre en avanzado estado de lisis o colapso. Se ilustra con fotografías de todas las especies presentes hasta hoy en la Península Ibérica.

Palabras clave: *Psathyrellaceae*, *Parasola*, España.

Summary: RUIZ MATEO, A. (2017). Identification of the species of the genus *Parasola* occurring in the Iberian Peninsula by its non-deliquestent characters. *Bol. Micol. FAMCAL* 125-136. A dichotomous key for the determination of the species of the genus *Parasola*, useful even if the material studied is in an advanced state of lysis or collapsed is provided. It is illustrated with photographs of all the species present until today in the Iberian Peninsula.

Keywords: *Psathyrellaceae*, *Parasola*, Spain.

INTRODUCCIÓN

El principal problema al que se enfrenta el estudioso de los hongos delicuescentes es la fugacidad de los basidiomas, siendo por ello en muchas ocasiones difícil y complicado actuar con la suficiente rapidez para poder acceder a un estudio microscópico completo. La rápida autólisis que estos sufren tiene la función de limitar la dispersión esporal, haciendo que las esporas vuelvan, en el mayor número posible, al sustrato nitrogenado donde se desarrolló la generación anterior. Para ello, el hongo libera el agua contenida en sus basidiomas como medio de arrastre o de captura de las esporas. Esta liberación de los fluidos obviamente destruye, en mayor o menor medida, las hifas y las células, principalmente de las láminas y de la trama, haciendo que el estudio u observación de algunos de los caracteres taxonómicos utilizados para la determinación de la especie, como los basidios, cistidios o paráfisis, resulte imposible una vez comenzado el proceso de lisis. Aunque el género *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple desarrolla una autólisis parcial en la que sólo se destruyen las láminas, el contexto o trama es tan poco consistente y tan delgado que, una vez

iniciada la delicuescencia, todo el basidioma se colapsa al quedar este sin soporte, permaneciendo únicamente el estípite y la zona central del píleo que confluye con este. No obstante, las especies incluidas en el género *Parasola*, al contrario de lo que ocurre en otros géneros, total, parcial o ligeramente delicuescentes, como *Coprinopsis*, *Coprinellus*, *Psathyrella*, *Bolbitius* o *Conocybe*, quedan muy bien definidas por sus caracteres no afectados por la autólisis, como son el hábitat, los pigmentos, células y elementos del centro del píleo, y, sobre todo, la forma y tamaño esporal.

Por ello, aportamos, en este artículo, una clave muy útil con descripciones muy simplificadas, para facilitar la determinación de las especies de este género, aún cuando se disponga únicamente de material colapsado, basada en mis propias observaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares han sido recolectados en su hábitat natural. Las fotografías macroscópicas fueron realizadas *in situ*, sin luz artificial, con una cámara fotográfica digital y un objetivo macro de



50 mm. Para las observaciones microscópicas, se utilizó un microscopio Motic BA-310. Las fotografías de los caracteres microscópicos se realizaron con una cámara de fotos Moticam 2300. Las mediciones se realizaron utilizando el programa Motic Images Plus, debidamente calibrado. Siempre se utilizó material fresco. Las preparaciones se llevaron a cabo con agua destilada. El material recolectado se encuentra depositado en el herbario particular del autor, ARMCO. Para el estudio taxonómico y la identificación se consultaron únicamente obras de micólogos especialistas en hongos coprinoides, BENDER & ENDERLE (1988, 1995), BENDER & al. (1984), CITERIN (1992, 1994), ENDERLE (2004), ENDERLE & BENDER (1990), ENDERLE & al. (1986), KITS VAN WAVEREN (1968), KRIEGLSTEINER & al. (1982), NAGY (2005, 2007, 2008), NAGY & al. (2010), ORTON (1969, 1972, 1988), ORTON & WATLING (1979), ULJÉ (1988, 1992, 2005), ULJÉ & BAS (1985, 1988, 1991, 1993), ULJÉ & BENDER (1997), ULJÉ & NOORDELOOS (1993, 1997, 1999, 2000, 2003), ULJÉ & al. (2000) y WATLING (1967).

TAXONOMÍA

Parasola Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 235 (2001)

Desarrollo gimnocárpico, sin velo universal ni parcial. Autolisis parcial o nula. Basidiomas pequeños, de crecimiento solitario o moderadamente gregario. Píleo ovoide o elipsoide, evolucionando a plano, rara vez revoluto y típicamente plisado, acanalado o fuertemente estriado, normalmente con el centro distintamente coloreado y deprimido. Láminas libres o distantes, generalmente espaciadas. Estípite glabro. Esporada en masa de color negro. Pileipellis formada por células piriformes o esferopedunculadas. Ausencia de crisocistidios. Pileocistidios ausentes, a veces con presencia de largos pelos escleroides. Caulocistidios ausentes exceptuando en un taxon. Especies normalmente terrícolas o húmicas, ocasionalmente fimícolas.

Clave de secciones:

- 1a- Especies provistas de largos pelos escleroides en el píleo sección ***Auricomae***
- 1b- Especies no provistas de esclerocistidios en el píleo.....sección ***Parasola***

Clave de especies:

Parasola* sección *Auricomae (Singer) D.J. Schafer, *Field Mycol.* 11: 44-51(2010) [*"Auricomi"*, nombre original corregido por tener terminación latina inapropiada, Art. 32.2].

- 1a- Píleo plisado o acanalado.....
.....***Parasola auricoma***
- 1b- Píleo no plisado ni acanalado, únicamente estriado por transparencia ... ***Parasola conopilus***

Parasola* sección *Parasola [no *Parasola* sect. *Glabri* (J.E. Lange) D.J. Schafer, la subdivisión de un género, que contiene el tipo de dicho género, debe repetir inalterado el nombre del género, Art. 22]

- 1a- Especie estrictamente coprófila. Basidiomas extremadamente pequeños, con píleo ≤ 0,5 cm de diámetro ***Parasola misera***
- 1b- Especies no coprófilas. Basidiomas mayores, con píleo ≥ 1cm de diámetro..... **2**

2a- Con esporas muy grandes y completamente elipsoidales desde cualquier ángulo de visión..
.....***Parasola megasperma***

2b- Con esporas típicamente lentiformes, triangulares o globosas en vista frontal. Esporas con polo distal frecuentemente papilado **3**

3a- Esporas muy grandes, sobrepasando siempre o frecuentemente los 13 μm de longitud..... **4**

3b- Esporas menores, llegando como máximo hasta 13 μm de longitud..... **5**

4a- Píleo ≤ 1,5 cm de diám. proyectado. Esporas globosas o lentiformes***Parasola hercules***

4b- Píleo ≥ 1,5 cm de diám. Esporas más bien anchamente elipsoidales***Parasola schroeteri***

5a- Cociente esporal en vista frontal Qm ≥ 1,30..... **6**

5b- Cociente esporal más bajo en vista frontal Qm ≤ 1,20 **7**

6a- Esporas de longitud media ≥ 11 μm.....
.....***Parasola plicatilis***



6b- Esporas de longitud media \leq de $9 \mu\text{m}$
.....*Parasola kuehneri*

7a- Píleo provisto de tintes lilacinos o violáceos*Parasola lilatincta*

7b- Píleo nunca provisto de tintes lilacinos o violáceos, generalmente blanquecino, ocre o amarillento*Parasola lactea*

Descripción simplificada de las especies

Parasola auricoma (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 235 (2001).

=*Coprinus auricomus* Pat., *Tab. Anal. Fung.* (Paris) 5:200 (1886).

=*Coprinus hansenii* J.E. Lange, *Danks. Bot. Ark.* 2(3):48 (1915).

Píleo al principio ovoide, evolucionando a plano, alcanzando los 30-50 mm de diámetro, con el margen plisado. Superficie pileica de color anaranjado en ejemplares jóvenes, más tarde pardo anaranjado, pajizo al secarse, con el centro del píleo algo deprimido y manteniendo siempre en esa zona tonos anaranjados, finamente vellosa a la lupa. Láminas libres, de color blanco, más tarde negras por la maduración esporal. Estípites blanco de hasta 110 mm de longitud. Esporas elipsoidales, $9,5-14,8 \times 5,8-7,9 \mu\text{m}$, con poro germinativo central (Fig. 11A). Pelos largos, coloreados y de pared gruesa en el píleo.

Material estudiado: NAVARRA: Salinas de Oro, 30T591666, en borde de camino entre la hierba, 20-XI-2014, leg. A. Ruiz. ARMCO327 (Fig. 1).



Fig. 1. *Parasola auricoma*.



Parasola conopilus (Fr. : Fr.) Örstadius & E. Larss, *Mycol. Res.* 112(10): 1180 (2008).

≡ *Agaricus conopilus* Fr., *Syst. Mycol.* 1: 504 (1821) : Fr., *ibidem*.

≡ *Psathyrella conopilus* (Fr. : Fr.) A. Pearson & Dennis, *Trans. Br. Mycol. Soc.* 31(3-4): 185 (1948).

Píleo típicamente cónico, acampanado, nunca plano, alcanzando hasta los 60 mm de diámetro proyectado, con el margen liso o estriado, pero nunca plisado. Superficie de color muy variable, desde anaranjado o pardo en ejemplares hidratados, hasta pajizo u ocre claro en condiciones secas, fuertemente higrófono. Láminas al principio blancas, negras al final, poco o nada delicuescentes. Estípite blanco, fistuloso, muy largo, de hasta 170 mm de longitud. Esporas elipsoidales, de $11,9-13,4 \times 6,6-7,5 \mu\text{m}$, con poro germinativo central (Fig. 11B). Píleo adornado con pelos largos y de pared gruesa.

Material estudiado: NAVARRA: El Bocal, 30T512832, entre restos de poda y humus, 12-X-2014, leg. A. Ruiz. ARMCO313 (Fig. 2).

Parasola misera (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

≡ *Coprinus miser* P. Karst., *Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk* 9:61 (1882).

Especie estrictamente coprófila. Píleo diminuto, de hasta 50 mm de diámetro, al principio ovoide, más tarde plano, con el centro deprimido, plisado y normalmente fisurado. Superficie inicialmente de color naranja, más tarde de color translúcido a excepción de la zona central que mantendrá siempre colores anaranjados. Láminas muy distantes, escasas en número, adherentes. Estípite translúcido, alcanzando los 30 mm de longitud. Esporas de $8,5-10,4 \times 6,8-8,9 \mu\text{m}$, triangulares o acorazonadas y poro germinativo excéntrico (Fig. 11C).



Fig. 2. *Parasola conopilus*.



Material estudiado: SORIA: Vinuesa, Laguna Negra, 30T512832, en excremento de vaca, 12-X-2016, leg. A. Ruiz. ARMCO360 (Fig. 3).

Parasola megasperma (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

≡ *Coprinus megaspermus* P.D. Orton, *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 32(1): 141 (1972).

Píleo al inicio ovoide, más tarde acampanado, rara vez llegando a ser plano, de hasta 30 mm de diámetro, con el margen ligeramente plisado, más bien fuertemente estriado. Superficie de color pardo, más claro al secarse, con la zona central del píleo más anaranjada. Láminas blancas adherentes, bastante densas para el género, de color negro al final del proceso de maduración. Estípote largo, de hasta 120 mm de longitud, de color blanco. Esporas muy grandes, de $15,8-18,6 \times 8,7-10,7 \mu\text{m}$, elipsoidales pero con un ligerísimo aspecto anguloso, hexagonal, con el poro germinativo excéntrico (Fig. 11D).

Material estudiado: ZARAGOZA: Moncayo, Fuente del Fraile, 30T598763, en borde de camino entre la hierba, 2-XI-2014, leg. A. Ruiz, ARMCO305 (Fig. 4).

Parasola hercules (Uljé & Bas) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 235 (2001).

≡ *Coprinus hercules* Uljé & Bas, *Persoonia* 12(4): 483 (1985).

Píleo de reducidas dimensiones, al principio ovoide, más tarde plano-convexo, de hasta 15 mm de diámetro, fuertemente plisado. Superficie pileica de color blanquecino en ejemplares maduros, con la zona central deprimida y típicamente pardo anaranjado. Láminas muy escasas, distantes y libres, de color blanco, finalmente negras. Estípote blanco de hasta 60 mm de longitud. Esporas lenticiformes, papiladas, alcanzando grandes dimensiones, de $16,7-18,4 \times 14,7-17,5 \mu\text{m}$, con poro germinativo fuertemente excéntrico (Fig. 11E).



Fig. 3. *Parasola misera*.



Fig. 4. *Parasola megasperma*.

Material estudiado: NAVARRA: Bértiz, albergue, 30T612790, en prado herboso, 10-XI-16, Jeg. A. Ruiz, ARMCO348 (Fig. 5).

Parasola schroeteri (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

=*Coprinus schroeteri* P. Karst, *Meddn. Soc. Fauna Fl. Fenn.* 5:20 (1879).

=*Parasola nudiceps* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

Píleo ovoide en los estadios iniciales de desarrollo, progresivamente acampanado, finalmente plano-convexo, de hasta 28 mm de diámetro, margen plisado. Superficie pileica de color pardo, muy estriada, más claro al secarse, con la zona central más oscura de color pardo anaranjado. Láminas libres, espaciadas, finas, blancas, negras con la maduración esporal. Estípite de color blanco, de hasta 90 mm de longitud. Esporas grandes, $10,8-14,9 \times 8,6-12,7 \mu\text{m}$, ovoides, de aspecto redondeado, poro germinativo excéntrico (Fig. 11F).



Fig. 5. *Parasola hercules*.



Material estudiado: NAVARRA: El Bocal, camino de la presa nueva, 30T619037, en borde de camino entre la hierba, 12-X-2014, *leg.* A. Ruiz, ARMCO314 (Fig. 6).

Parasola plicatilis (Curtis : Fr.) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 235 (2001).

=*Coprinus plicatilis* (Curtis : Fr.) Fr., *Epicr. Syst. Mycol.*: 252 (1838).

=*Agaricus plicatilis* Curtis, *Fl. Londin.* 5: 57 (1787) : Fr., *Syst. Mycol.* 1: 312 (1821).

Píleo al principio ovoide, finalmente plano, con la zona central deprimida, de hasta 40 mm de diámetro, con el margen fuertemente plisado. Superficie acanalada, de color grisáceo, pajizo al secarse, con la zona central más oscura de color ocre. Láminas muy libres, espaciadas, inicialmente blancas, negras al madurar las esporas. Estípite blanco, largo, de hasta 100 mm de longitud. Esporas ovoides, acorazonadas, con ángulos poco marcados, papila muy desarrollada, de $10,7-13,2 \times 8,1-10,2 \mu\text{m}$, poro germinativo excéntrico (Fig. 11G).



Fig. 6. *Parasola schroeteri*.

Material estudiado: NAVARRA: Sorogaín, 30T629696, borde de camino entre la hierba, 27-V-2012, *leg.* A. Ruiz, ARMCO193 (Fig. 7).

Parasola kuehneri (Uljé & Bas) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 235 (2001).

=*Coprinus kuehneri* Uljé & Bas, *Persoonia* 13(4): 438 (1988).

Píleo inicialmente ovoide, progresivamente acampanado, finalmente plano-convexo, margen plisado, de hasta 31mm de diámetro. Superficie pileica estriada, de color rojizo o pardo anaranjado, con la zona central muy oscura. Láminas libres de color blanco, luego negras, espaciadas. Estípite de color blanco, de hasta 85 mm de longitud. Esporas de pequeño tamaño, de aspecto típicamente triangular o romboide, con poro germinativo fuertemente excéntrico, $7,9-8,9 \times 5,5-6,1 \mu\text{m}$ (Fig. 11H).

Material estudiado: NAVARRA: Bértiz, 30T612911, borde de camino entre la hierba, 21-IX-2012, *leg.* A. Ruiz, ARMCO209 (Fig. 8).

Parasola lilatincta (Bender & Uljé) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

=*Coprinus lilatinctus* Bender & Uljé, *Persoonia* 16: 373 (1996).

Píleo al principio ovoide, más tarde acampanado y finalmente completamente plano, con la zona central deprimida, margen plisado, de hasta 45 mm de diámetro. Superficie pileica de tonos lilas al principio del desarrollo, más tarde gris claro, con la zona central coloreada de color pardo liláceo. Láminas libres de color blanco, finalmente negras por la maduración esporal. Estípite largo, de hasta 75 mm de longitud, de color blanco. Esporas claramente lentiformes, angulosas, con papila muy desarrollada, poro germinativo claramente excéntrico, de $8,2-11,4 \times 5,8-9,3 \mu\text{m}$ (Fig. 11I)

Material estudiado: BARCELONA: La Roca del Vallés, Parc de la Serralada Litoral, Can Company de Dalt, bajante de agua arenoso, entre restos de desbroce, 19-III-2017, *leg.* L. Sánchez & C. Magrasó, *det.* A. Ruiz, ARMCO377 (Fig. 9).



Fig. 7. *Parasola plicatilis*.



Fig. 8. *Parasola kuehneri*.



Fig. 9. *Parasola lilatincta*.



Fig. 10. *Parasola lactea*.

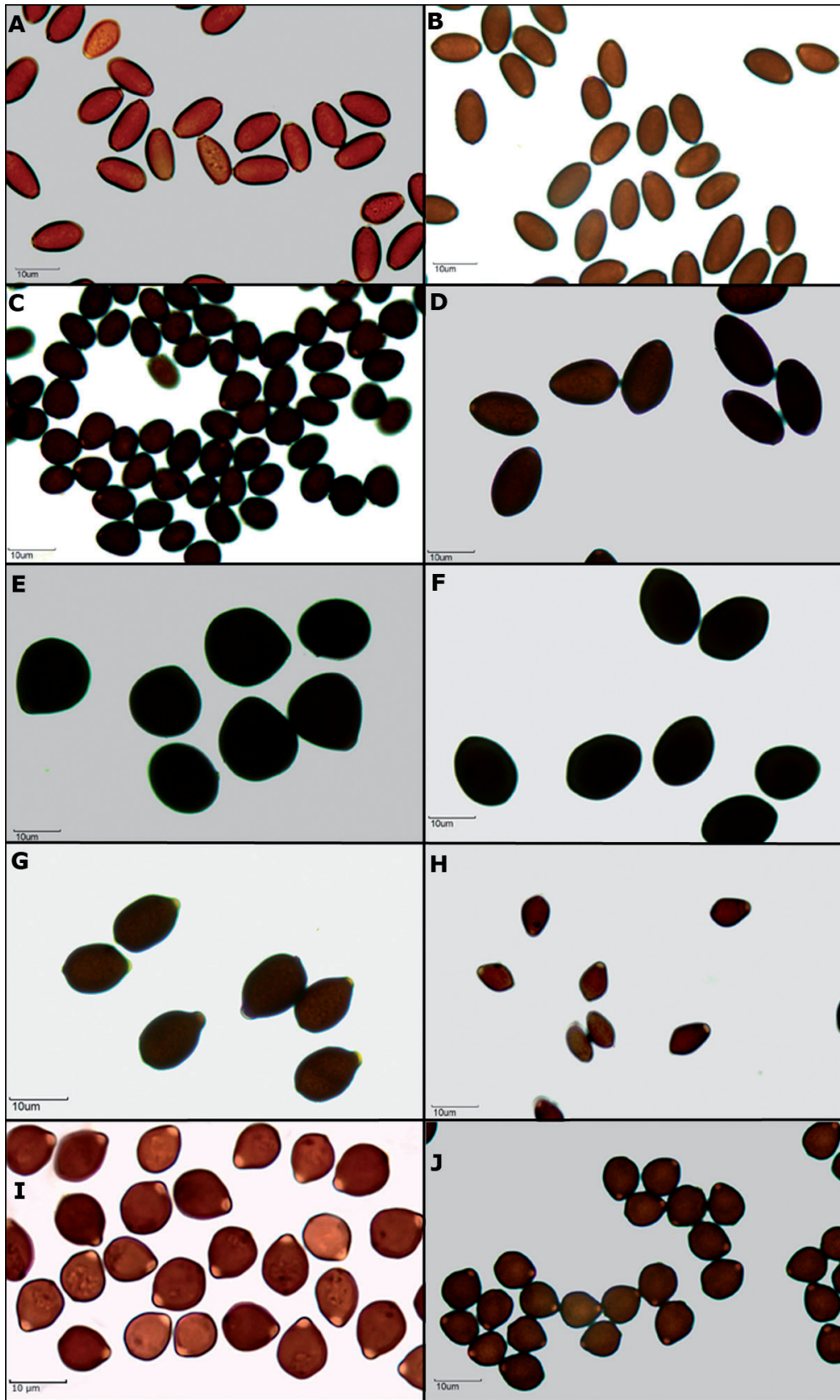


Fig. 11. Esporas. A: *P. auricoma*. B: *P. conopilus*. C: *P. misera*. D: *P. megasperma*. E: *P. hercules*. F: *P. schroeteri*. G: *P. plicatilis*. H: *P. kuehneri*. I: *P. lilatincta*. J: *P. lactea*.



Parasola lactea (A.H. Sm.) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

=*Pseudocoprinus lacteus* A.H. Sm., *J. Elisha Mitchell Scient. Soc.* 62: 191 (1946).

=*Parasola leiocephala* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Hopple, *Taxon* 50(1): 236 (2001).

Pileo al inicio ovoide, más tarde acampanado, finalmente plano, a veces con la zona central muy deprimida, de hasta 50 mm de diámetro, margen fuertemente plisado. Superficie al principio típicamente anaranjada, aclarándose con el desarrollo del basidioma, finalmente de color pajizo, blanquecino o translucido. Láminas libres, blancas, finalmente negras. Estípites blancos, de hasta 90 mm de longitud. Esporas claramente lentiformes, angulosas, con poro germinativo excéntrico, papila muy desarrollada, de 8-10,4 × 6,1-8 μm. (Fig. 11J)

Material estudiado: SORIA: Vinuesa, orilla del embalse, 30T519228, borde de camino entre la hierba, 13-XI-2011, leg. A. Ruiz, ARMCO166 (Fig. 10).

DEDICATORIA

El autor quiere dedicar este artículo a Agustín Caballero Moreno por sus enseñanzas en el mundo de la micología y por los buenos momentos compartidos.

REFERENCIAS

- BENDER, H. & M. ENDERLE (1988). Studies in the genus *Coprinus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray in the Federal Republic of Germany IV. *Z. Mykol.* 54(1): 45-68.
- BENDER, H. & M. ENDERLE (1995). Studies in the genus *Coprinus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray in the Federal Republic of Germany VI. *Z. Mykol.* 61(1): 11-28.
- BENDER, H., M. ENDERLE & G.J. KRIEGLSTEINER (1984). Studies in the genus *Coprinus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray in the Federal Republic of Germany II. *Z. Mykol.* 50(1): 17-40.
- CITÉRIN, M. (1992). Clé analytique du genre *Coprinus* Pers. *Doc. Mycol.* 22(86): 1-28.
- CITÉRIN, M. (1994). Clé analytique du genre *Coprinus* Pers. (suite). Révision des sections Farinosi, Lanatuli et Picacei. *Doc. Mycol.* 24(95): 1-13.
- ENDERLE, M. (2004). *Die Pilzflora des Ulmer Raumes*. Ulm. Süddeutsche Verlagsgesellschaft.
- ENDERLE, M. & H. BENDER (1990). Studies in the genus *Coprinus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray in the Federal Republic of Germany V. *Z. Mykol.* 56(1): 19-46.
- ENDERLE, M., G.J. KRIEGLSTEINER & H. BENDER (1986). Studies in the genus *Coprinus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray in the Federal Republic of Germany III. *Z. Mykol.* 52(1): 101-132.
- KITS VAN WAVEREN, E. (1968). The "stercorarius group" of the genus *Coprinus*. *Persoonia* 5(2): 131-176.
- KRIEGLSTEINER, G.J., H. BENDER & M. ENDERLE (1982). Studies in the genus *Coprinus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray in the Federal Republic of Germany I. *Z. Mykol.* 48(1): 65-68.
- NAGY, L. (2005). Additions to the Hungarian mycobiota 2. *Coprinus* and *Tricholoma*. *Z. Pilzk.* 14: 291-301.
- NAGY, L. (2007). Notes on taxa of *Coprinus* subsection Alachuani from Hungary. *Z. Pilzk.* 16: 167-179.
- NAGY, L. (2008). Határozókulcs az Európából ismert *Coprinus* fajokhoz. *Mikol. Közlem.-Clusiana* 47(1): 31-44.
- NAGY, L., C. VÁGVÖLGYI & T. PAPP (2010). Type studies and nomenclatural revisions in *Parasola* (Psathyrellaceae) and related taxa. *Mycotaxon* 112: 103-104.
- ORTON, P.D. (1969). Notes on British Agarics III. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinb.* 29: 75-127.
- ORTON, P.D. (1972). Notes on British Agarics IV. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinb.* 32: 135-150.
- ORTON, P.D. (1988). Notes on British Agarics IX. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 91(4): 548
- ORTON, P.D. & R. WATLING (1979). *British Fungus Flora. Agarics and Boleti 2. Coprinaceae: Coprinus*. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- ULJÉ, C.B. (1988). Four new species of *Coprinus* from the Netherlands. *Persoonia* 13(4): 479-488.
- ULJÉ, C.B. (1992). A new species of *Coprinus* from the Netherlands. *Persoonia* 14(4): 565-569.
- ULJÉ, C.B. & C. BAS (1985). *Coprinus Hercules* sp. nov. *Persoonia* 12 (4): 483-486.



- ULJÉ, C.B. & C. BAS (1988). Studies in *Coprinus* I. Subsections Auricomi and Glabri of *Coprinus* section Pseudocoprinus. *Persoonia* 13(4): 433-448.
- ULJÉ, C.B. & C. BAS (1991). Studies in *Coprinus* II. Subsection Setulosi of section Pseudocoprinus. *Persoonia* 14(3): 275-339.
- ULJÉ, C.B. & C. BAS (1993). Some new species of *Coprinus* from the Netherlands. *Persoonia* 15(3): 357-386.
- ULJÉ, C.B. & H. BENDER (1997). Additional studies in *Coprinus* subsection Glabri. *Persoonia* 16: 373-381.
- ULJÉ, C.B. & M.E. NOORDELOOS (1993). Studies in *Coprinus* III. Subdivision and revision of subsection Nivei emend. *Persoonia* 15(3): 257-301.
- ULJÉ, C.B. & M.E. NOORDELOOS (1997). Studies in *Coprinus* IV. *Coprinus* section *Coprinus*. Subdivision and revision of subsection Alachuani. *Persoonia* 16(3): 265-333.
- ULJÉ, C.B. & M.E. NOORDELOOS (1999). Studies in *Coprinus* V. *Coprinus* section *Coprinus*. Revision of subsection Lanatuli. *Persoonia* 17 (2): 165-199.
- ULJÉ, C.B. & M.E. NOORDELOOS (2000). Type studies in *Coprinus* subsect Lanatuli. *Persoonia* 17(3): 339-375.
- ULJÉ, C.B. & M.E. NOORDELOOS (2003). Notulae ad floram agaricinam neerlandicam XLII. Additions to *Coprinus* subsection Setulosi. *Persoonia* 18(2): 259-264.
- ULJÉ, C. B., (2005). *Coprinus*: 22-109. In: NOORDELOOS, M.E., T.W. KUYPER, & E.C. WELLINGA. *Fl. Agaric. Neerlandica*. Vol. 6. Taylor & Francis group. London.
- WATLING, R. (1967). Notes on some British Agarics. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 28: 39-56.



Agaricus pietatis, una especie nueva de Agaricus sect. Minores encontrada en España

PARRA, L.A.¹ & A. CABALLERO² †

¹ Avda. Padre Claret 7, 5.º G, 09400 Aranda de Duero, Burgos, España. E-mail: agaricus@telefonica.net

² C/ Andalucía 4, 4.º dcha., 26500 Calahorra, La Rioja, España (Grupo Cultural Micológico Verpa). E-mail: acamo@ono.com

Resumen: PARRA L.A. & A. CABALLERO² †. *Agaricus pietatis*, una especie nueva de *Agaricus* sect. *Minores* encontrada en España. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 137-143. Se aporta un estudio morfológico y molecular de *Agaricus pietatis* sp. nov. También se incluyen imágenes de sus caracteres macroscópicos y microscópicos y un árbol filogenético mostrando su posición respecto a otros taxones próximos. **Palabras clave:** Fungi, *Agaricus pietatis*, taxonomía, corología, La Rioja, España.

Summary: PARRA L. A. & A. CABALLERO² †. *Agaricus pietatis*, a new species of *Agaricus* sect. *Minores* found in Spain. *Bol. Micol. FAMCAL* 12: 137-143. A morphological and molecular study of *Agaricus pietatis* sp. nov. is provided. A plate with its macro- and microscopical characters and a phylogenetic tree showing its position regarding other related taxa are also included.

Keywords: Fungi, *Agaricus pietatis*, taxonomy, chorology, La Rioja, España.

INTRODUCCIÓN

Los bosques mediterráneos de encinas (*Quercus ilex*) de La Rioja han sido objeto de un intenso muestreo por parte de Agustín Caballero que siempre encontraba en ellos hongos muy interesantes, algunos de los cuales han sido publicados como nuevos para la ciencia. Específicamente, en el género *Agaricus* L., Agustín encontró en dichos bosques (sobre todo en el valle de Ocón) especímenes de *A. jacobi* L.A. Parra, A. Caball. & Callac (entre ellos el holotipo de la especie), *A. kerriganii* L.A. Parra, B. Rodr., A. Caball. M. Martín-Calvo & Callac y *A. matrum* L.A. Parra, A. Caball., S. Serrano, E. Fern. & Callac, tres especies que fueron publicadas recientemente como nuevas para la ciencia (PARRA, 2013), así como una cuarta especie que no fue publicada al disponer solo de un espécimen (aquí utilizado este término en el sentido curatorial, y de acuerdo con el ICN, de colección de herbario, no de único carpóforo) pero que de acuerdo con los estudios filogenéticos previos también era una especie nueva para la ciencia.

Esta nueva especie, que Agustín quería dedicar a su mujer (pues fue ella quien descubrió el espécimen compuesto por cinco carpóforos), quedo pendiente de publicar esperando encontrar nuevas colecciones.

Agustín recolectó intensamente en el lugar donde encontró esta nueva especie pero todos los especímenes que encontró, y posteriormente secuenció, se correspondían con alguna de las especies ya citadas y no con la nueva especie pendiente de publicar.

Desafortunadamente, Agustín no pudo volver a recolectar la especie antes de su fallecimiento en septiembre de 2016.

Tampoco he recibido noticias de la recolección de nuevos especímenes por ningún otro micólogo, ni existen en GenBank secuencias depositadas que coincidan con esta especie.

Usualmente nunca publico una especie nueva con un único espécimen pero en este caso haré una excepción por tres motivos importantes. En primer lugar, por cumplir con el deseo de Agustín de dedicar una nueva especie a su mujer y compañera de fatigas, Piedad. En segundo lugar, por ser una especie que puede separarse filogenéticamente de las especies más afines, lo que la caracteriza de forma molecular inequívocamente. En tercer lugar, porque a pesar de que Agustín buscó más especímenes nunca los encontró y no tenemos constancia de la existencia de otros especímenes de otros lugares por lo que debe tratarse de una especie muy rara cuya existencia debe darse a conocer.



MATERIAL Y MÉTODOS

Análisis morfológicos

La descripción macroscópica se ha realizado a partir de las notas y fotografías tomadas por Agustín Caballero del espécimen AH47617, único conocido hasta la fecha de esta nueva especie.

La descripción microscópica se ha realizado a partir del examen del material de herbario con un microscopio binocular Nikon SE. Para las preparaciones microscópicas se ha rehidratado el material con agua o una solución de amoníaco al 10 % y se han montado en agua, o en una solución de rojo Congo amoniacal al 1 %. Las muestras se han observado a 1.000 aumentos y con una gota de aceite de inmersión sobre el cubreobjetos, realizando las mediciones con un objetivo micrométrico, tomando fotografías con una cámara Nikon Coolpix 7600 colocada en un trípode frente al ocular. Las medidas esporales se han obtenido siguiendo el método de HEINEMANN & RAMMELOO (1985).

Después de su estudio el material se depositó en el herbario del Departamento de Ciencias de la Vida, de la Facultad de Biología, Química y Ciencias Ambientales, de la Universidad de Alcalá de Henares (AH) y duplicados en los herbarios privados de los autores (LAPAG para L. A. Parra y AC para A. Caballero).

Las abreviaturas de los autores se han hecho de acuerdo a KIRK & ANSELL (1992), las de los herbarios de acuerdo con HOLMGREN & *al.* (1990), las de las obras periódicas de acuerdo con LAWRENCE & *al.* (1968) y la de los libros de acuerdo con STAFLEU & COWAN (1976-1985).

Análisis moleculares

La secuencia ITS (ITS1 + 5.8S + ITS2) del espécimen AH47617 de *A. pietatis* fue obtenida por el laboratorio ALVALAB (Asturias, España), utilizando los cebadores ITS1 e ITS4 para la amplificación, y ha sido depositada en GenBank. Mediante un Blast se confirmó que *A. pietatis* pertenecía a *Agaricus* sect. *Minores* Fr. (Henn.). Dicha secuencia se alineó con otras usadas en un estudio reciente de esta sección (HE & *al.*, 2017) y otras extraídas de GenBank usando el programa MAFFT (KATOH & *al.*, 2002; KATOH & STANLEY, 2013) y ajustadas manualmente con Bioedit v7.0.4 (HALL, 2007). El

análisis de máxima verosimilitud se realizó con RAxMLHPC2 v. 8.2.4 (STAMATAKIS, 2014) como se encuentra implementado en el portal Cipres (MILLER & *al.* 2010), utilizando el modelo GTR-GAMMA con 1.000 réplicas de bootstrap rápido. *Agaricus pietatis* se situó en el mismo clado principal que contiene *Agaricus comtulus*, el tipo de la sección (árbol no mostrado). Después se ejecutó un análisis Neighbour-joining (NJ), que incluía solo secuencias de este clado principal, con MEGA 6 (TAMURA & *al.*, 2013) con los ajustes por defecto. *Agaricus leucocarpus* Linda J. Chen, Callac, R.L. Zhao & K.D. Hyde se usó como grupo externo.

ESTUDIO TAXONÓMICO

Agaricus pietatis L.A. Parra & A. Caball., *sp. nov.*

Mycobank: MB822543

Original description

Pileus 2-3 cm in diameter, convex, entirely covered with fine radial fibrils that do not dissociate into scales at maturity, purple on the disc, elsewhere tawny with more or less yellowish or orangish dyes slightly lighter towards the margin. **Lamellae** up to 0.4 cm broad, free, crowded, intercalated with lamellulae, at first whitish, then pale pink, later reddish pink and finally dark brown almost black. **Stipe** 2.5-3 × 0.3-0.5 cm, claviform or with a slightly bulbous base up to 0.8 cm thick, provided with an annulus in the upper third, with finely fibrillose white surface, above and under the annulus, yellowing with time or when rubbed. **Annulus** up to 0.1 cm broad, superous, membranous-fibrillose, fragile, simple, whitish or yellowish cream at the margin. **Context** first white on cutting, then orangish-yellow in the stipe base, with pleasant, anise-like odor, of bitter almonds when rubbed. **Spores** 4.64-5-5.37 × 3.6-3.8-4 μm, Q = 1.27-1.32-1.43 (n = 30), ellipsoid, brown, without apical pore, usually uniguttulate. **Basidia** 4-spored, sometimes bi- or trispored, 14-10 × 7-8 μm, with sterigmata up to 4 μm long, claviform to slightly truncated at the apex. **Cheilocystidia** very abundant, hyaline, generally simple, from cylindrical to broadly claviform, rarely pyriform or globose, 14-32(-37) × 6-15 μm. **Pleurocysti-**



Fig. 1. *Agaricus pietatis* (AH47617). A: Carpóforos. B-D: Queilocistidios. E-F: Basidios. G-H: Esporas. I: Hifas de la superficie inferior del anillo. J: Hifas de la pileipellis en agua mostrando los pigmentos internos. K: Hifas de la pileipellis en rojo Congo.

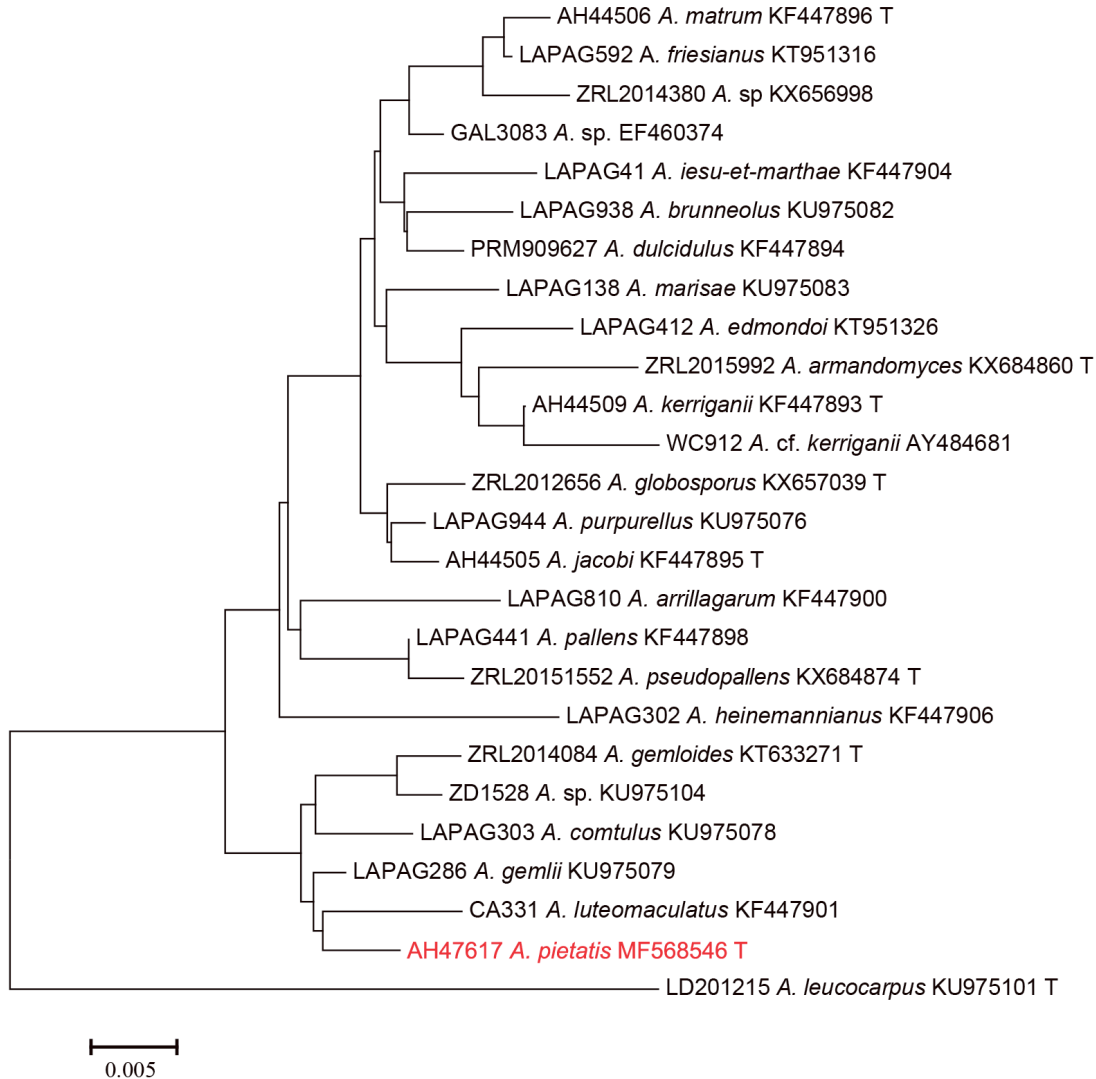


Fig. 2. Árbol filogenético de relación de distancias (algoritmo Neighbor-Joining) entre 25 secuencias ITS de *Agaricus* sect. *Minores*. *Agaricus leucocarpus* se ha usado como grupo externo. *Agaricus pietatis* se ha resaltado en rojo. Las etiquetas de las diferentes secuencias incluyen la información del espécimen, el nombre científico y el número de ascensión de GenBank, en este orden. En aquellos casos que el espécimen es un holotipo, la etiqueta lleva una "T" final. Realización: Linda J. Chen.

dia not observed. **Lower surface of the annulus** constituted by cylindrical hyphae 3-9 μm wide, not or slightly constricted in the septa, without presence of inflated elements. **Pileipellis** composed of cylindrical hyphae 2-10 μm wide, the wider the more constricted at septa, hyaline or with diffuse or granular reddish brown pigment in water, and with terminal elements progressively attenuated towards the apex which is rounded. **Clamp-connections** not observed. **Schäffer and KOH reactions** positive, orangish-reddish and

bright yellow respectively, on the stipe base of dried carpophores. **Habitat** under *Quercus ilex*. **Holotype**: AH47617.

Etimología

El epíteto *pietatis* (genitivo latino que significa "de Piedad") está dedicado a Piedad Muñoz, la mujer de Agustín Caballero, como reconocimiento por su continuo apoyo a los estudios micológicos de Agustín.



Material estudiado: ESPAÑA, LA RIOJA: Valle de Ocón, Santa Lucía, "La Garena", 30TWM6286 (42° 19' 36" N, 2° 14' 24" W), 650 m, encinar (*Quercus ilex*) mediterráneo con jaras (*Cistus albidus* y *Cistus salviifolius*), brezos y otro matorral mediterráneo, 30-X-2012, leg. A. Caballero & P. Muñoz, AH47617 (*Holotypus*); AC5011, LAPAG918 (*Isotipi*). GenBank ITS: MF568546.

Descripción macroscópica

Píleo de 2-3 cm de diámetro, convexo, completamente cubierto por finas fibrillas radiales que no se disocian en escamas con la madurez. Fibrillas de color púrpura en el disco y fuera del disco de color leonado con tintes más o menos amarillentos o anaranjados ligeramente más claros hacia el margen. Láminas de hasta 0,4 cm de alto, libres, apretadas, intercaladas de laminillas, al principio blanquecinas, después rosa pálido, más tarde rosa rojizo y finalmente marrón oscuro casi negro. Estípite de 2,5-3 × 0,3-0,5 cm, claviforme o con base ligeramente bulbosa que puede alcanzar 0,8 cm de grosor, provisto de un anillo en el tercio superior, con superficie blanca finamente fibrillosa, por encima y debajo del anillo, que amarillea con el tiempo o el roce. Anillo de hasta 0,1 cm de amplitud, súpero, membranoso-fibrilloso, frágil, simple, blanquecino o crema amarillento hacia el margen. Contexto al corte primero blanco, con el tiempo de color amarillo anaranjado en la base del estípite, con olor agradable, anisado, al roce neto de almendras amargas (Fig. 1A).

Descripción microscópica:

Esporas de 4,64-5,37 × 3,6-3,8-4 μm , Q = 1,27-1,32-1,43 (n = 30), elipsoides, marrones, sin poro apical, generalmente unigutuladas (Fig. 1G-H). Basidios tetraspóricos, a veces bispóricos o trispóricos, de 14-10 × 7-8 μm , con esterigmas de hasta 4 μm de largo, claviformes a ligeramente truncados en el ápice (Fig. 1E-F). Queilocistidios muy abundantes, hialinos, generalmente simples, de cilíndricos a anchamente claviformes, raramente piriformes o globosos, de 14-32(-37) × 6-15 μm (Fig. 1B-D). Pleurocistidios no observados. Superficie inferior del anillo constituida por hifas cilíndricas de 3-9 μm de ancho, no o ligeramente estrechadas en los septos, sin presencia de elementos inflados (Fig. 1I). Pileipellis constituida por hifas cilíndricas

de 2-10 μm de ancho, más estrechadas a nivel de los septos cuanto más anchas (Fig. 1K), hialinas o con pigmento marrón rojizo difuso o granular en agua (Fig. 1J), y con elementos terminales progresivamente atenuados hacia el ápice que es redondeado. Fíbulas no observadas.

Reacciones macroquímicas

No efectuadas en fresco. No se pueden realizar en el píleo en el material desecado dado que el color marrón rojizo oscuro del mismo impide la lectura del resultado. Realizadas en la base del estípite blanquecina, después de retirar los restos de tierra observamos una reacción de Schaffer positiva de color anaranjado rojizo y una reacción al KOH también positiva de color amarillo vivo.

Forma de fructificación, hábitat y distribución

El único espécimen conocido, constituido por cinco carpóforos, fructificaba de manera gregaria en bosques de encinas (*Quercus ilex*) de clima mediterráneo en compañía de jaras, brezos y otro matorral mediterráneo en el paraje de La Garena, de la localidad de Santa Lucía del Valle de Ocón, en la comunidad autónoma de La Rioja (España).

Comentarios taxonómicos

En el mismo hábitat que *A. pietatis* se pueden encontrar especies muy similares morfológicamente con píleo completamente coloreado de púrpura con tonos marrones más o menos rojizos como *A. heinemannianus* Esteve-Rav., *A. marisae* L.A. Parra y *A. kerriganii*. *Agaricus heinemannianus* y *A. marisae* usualmente tienen un píleo de color más púrpura y rara vez con tonos leonados, y sus esporas son mayores; en el caso de *A. heinemannianus* más largas y anchas (6,13 × 4,13 μm de media) y en el caso de *A. marisae* con mayor longitud (6,25 × 4,05 μm de media) y por lo tanto con un coeficiente Q mucho más alto (1,54 de media). En cuanto a *A. kerriganii*, aunque es una especie con el píleo generalmente bicolor (con centro púrpura y blanco hacia el margen) y esporas menos anchas (3,43 μm de media) existen colecciones con píleo totalmente coloreado con tonos púrpuras y marrones y esporas muy similares morfológicamente casi indistinguibles de *A. pietatis*. No obstante, mo-



lecularmente son muy distintas diferenciándose en 17 posiciones y un indel (inserción-delección) de dos nucleótidos por lo que se pueden separar bien sobre la base de sus caracteres moleculares.

Desde un punto de vista filogenético las especies más próximas son *A. comtulus* Fr., *A. gemlii* L.A. Parra, P. Arrill., M.Á. Ribes & Callac, *A. gemloides* M.Q. He & R.L. Zhao y *A. luteomaculatus* (F.H. Møller) F.H. Møller. (Fig. 2).

Agaricus comtulus tiene las esporas más estrechas ($4,87 \times 3,55 \mu\text{m}$ de media) y con un coeficiente Q más alto (1,38 de media), además *A. comtulus* se caracteriza molecularmente muy fácilmente por tener dos indels de 5 y 6 pares de bases respectivamente de la región ITS que no posee ninguna otra especie de *Agaricus* sect. *Minores*. Además *A. comtulus* se diferencia de *A. pietatis* en otras 7 posiciones adicionales más.

Agaricus gemlii es a veces macroscópicamente muy similar a *A. pietatis* mostrando el píleo del mismo color que esta especie, pero sus esporas ($5,63 \times 3,76 \mu\text{m}$ de media) y su coeficiente Q (1,48 de media) son mayores. El hábitat también es diferente ya que *A. gemlii* crece en bosques húmedos atlánticos mientras que el espécimen conocido de *A. pietatis* crecía en un bosque seco mediterráneo. Molecularmente es la especie más próxima de *A. pietatis* diferenciándose constantemente de esta en cuatro posiciones: ggctTcatgc (C en *A. gemlii*), atactAtttkg (G en *A. gemlii*), ctgctCgtttg (T en *A. gemlii*) y gcttcTaattg (C en *A. gemlii*).

Agaricus gemloides tiene unos caracteres microscópicos similares a *A. pietatis*, pero macroscópicamente su porte es mucho más esbelto y grácil y la superficie del píleo es bicolor, con un disco marrón rojizo con tonos púrpuras y fuera del disco de color blanco. Molecularmente, *A. gemloides* se diferencia fácilmente de *A. pietatis* en 12 pares de bases de la región ITS.

Agaricus luteomaculatus tiene también esporas mayores con un coeficiente Q también mayor y con queilocistidios más frecuentemente piriformes o esferopedunculados. Molecularmente, se diferencia de *A. pietatis* en 7 pares de bases de la región ITS.

Dedicatoria

Este artículo va dedicado a la memoria de mi gran amigo y micólogo Agustín Caballero. Ha sido para mí un placer cumplir con su deseo de publicar esta especie dedicada a su mejor colaboradora, su mujer Piedad Muñoz.

Agradecimientos

A Linda J. Chen por su asistencia en la realización de los análisis filogenéticos y el envío del árbol filogenético que aquí publicamos.

REFERENCIAS

- HALL, T. (2007). Bioedit v.7. <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/Bioedt.html> [consultado el 5 de julio de 2017].
- HE, M.Q., J. CHEN, J.-L. ZHOU, C. RATCHADAWAN, K.D. HYDE & R.-L. ZHAO (2017). Tropic origins, a dispersal model for saprotrophic mushrooms in *Agaricus* section *Minores* with descriptions of sixteen new species. *Scientific Reports* 7: 1-31.
- HEINEMANN, P. & J. RAMMELOO (1985). De la mesure des spores et son expression. *Agarica* 6: 366-380.
- HOLMGREN, P.K., N.H. HOLMGREN & L.C. BARNETT (1990). *Index herbariorum. Part I: The herbaria of the world*. Ed. 8. [Regnum Veg. 120]. New York Botanical Garden. New York.
- KATOH, K., K. MISAWA, K. KUMA & T. MIYATA (2002). MAFF: a novel method for rapid multiple sequence alignment base on fast Fourier transform. *Nucleic Acids Res.* 30: 3059-3066.
- KATOH, K. & D.M. STANLEY (2013). MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Mol. Biol. Evol.* 30: 772-780.
- KIRK, P.M. & A.E. ANSELL (1992). *Authors of fungal names*. CAB Internacional. Wallingford.
- LAWRENCE, G.H.M., A.F.G. BUCHHEIM, G.S. DANIELS & H. DOLEZAL (eds.) (1968). *B-P-H, Botanico-Periodicum-Huntianum*. Hunt Institute for Botanical Documentation. Pittsburgh.



- MILLER, M.A., W. PFEIFFER, W. & T. SCHWARTZ (2010). Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. *Proc. Gateway Comp. Environ. Workshop (GCE)* 14: 1-8.
- PARRA, L.A. (2013). *Agaricus L. Allopsalliota Nauta & Bas. Fungi Europaei* 1A. Candusso Edizioni s.a.s. Alassio.
- STAMATAKIS, A. (2014). RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 1312-1313.
- STAFLEU, F.A. & R.S. COWAN (1976-1985). *Taxonomic literature I-VII*. Ed. 2. [Regnum Veg. 94, 98, 105, 110, 112, 115 y 116]. Bohn, Scheltema & Holkema. Utrecht.
- TAMURA, K., G. STECHER, D. PETERSON, A. FILIPSKI & S. KUMAR (2013). MEGA 6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Mol. Biol. Evol.* 30: 2725-2729.



Crónica del XV Encuentro de La Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León en Barruelo de Santullán (Palencia)

CONEJO, F.

Francisco Conejo, presidente de la Asociación Micológica Quercus. E-mail: asociacionmicologicaquercus@gmail.com

En primer lugar, quiero agradecer la asistencia y participación en este encuentro celebrado el 6 de mayo de 2017, en nombre de la A. M. Quercus y en el mío propio, a las asociaciones micológicas que enumeró a continuación:

A. M. Adalia (Toro), A. M. Amykos (Ávila), A. M. Arandina (Aranda de Duero), A. M. Cultural Villalba (Palencia), A. M. Gatuña (Burgos), A. M. Montaña Palentina (Palencia), A. M. Palentina (Palencia), A. M. Quercus (Palencia), A. M. Salmantina Lazarillo (Salamanca), A. M. San Jorge (León), A. M. Setas de Babia (León), A. M. Trigaza (Burgos), S. M. Gredos (Ávila), A. Vallisoletana de Micología (Valladolid). También quiero recordaros que estuvo presente José Luis Rico, presidente de la Asociación Micológica Os Cogordos de Ourense.

Os comentaré que se empezó a fraguar este encuentro, después de haberse celebrado el anterior en Villamuriel de Cerrato el año pasado (al que por cierto no pude asistir), cuando me cantaron en la oreja que Enrique (presidente de FAMCAL) había lanzado un globo sonda acerca de que la A. M. Quercus podría realizar el siguiente encuentro, al ser una asociación de nueva incorporación en la federación. Dicho y hecho, llamé a Enrique, le comenté la propuesta que teníamos y nos pusimos manos a la obra.

Es cierto que al principio estábamos un poco reticentes, por el tema de los desplazamientos, ya que para algunas asociaciones es un palazón de coche, y a muchos les hubiera gustado estar presentes, pero las circunstancias son las que mandan.

Como sabéis la mayoría, nuestra asociación se fundó en febrero del año 2014, por lo que es de reciente creación y como aquel que dice novatos

en el mundo de la micología, pero como todo en la vida, con ganas y esfuerzo queremos aprender en este mundo tan complicado como es el reino *Fungi*.

Centrándonos en la jornada, ya desde el comienzo a Enrique y Judith (secretaria de FAMCAL), el Tom Tom (GPS) les hizo una mala pasada y les mandó a una calle del Barrio del Cristo en Palencia, al tener el mismo nombre que el pueblo de Barruelo; pero ya no solamente eso, sino que casi llegando a Barruelo (Figs. 1-2), el Tom Tom les vuelve a hacer otra mala pasada, indicándoles que habían llegado a su destino dejándolos en una pradera, con lo cual la recepción de las asociaciones se retrasó hasta las 10:00 h, la cual se hizo en la *Casa del Pueblo* de Barruelo de Santullán. En la recepción también estuvieron presentes D. Javier-Avelino Calderón (alcalde de Barruelo) y Dña. María Isabel Martínez (concejala de Cultura).

El presidente de la Asociación Micológica Quercus dio la bienvenida a todas las asociaciones (Fig. 3), comentando a los asistentes que se encuentran en la parte más oriental de la montaña palentina, cediendo la palabra a Enrique (presidente de FAMCAL). A continuación tomó la palabra Chema (responsable de la A. M. Quercus en su delegación Norte), cerrando el acto el Sr. alcalde (D. Javier-Avelino Calderón) que deseó a los participantes una jornada divertida y que disfrutaran de la zona en la que había muchas cosas que ver, refiriéndose a la visita a la réplica de las minas, al museo de interpretación de la mina, las diferentes rutas que se podían hacer, etc.

Finalizado el acto se procedió a la entrega de la pañoleta (Fig. 4).



Fig. 1. Imagen de Barruelo de Santullán.



Fig. 2. Peculiares y únicas, escaleras ecológicas de Barruelo de Santullán



Fig. 3. Reunión en la Casa del Pueblo de Barruelo de Santullán.

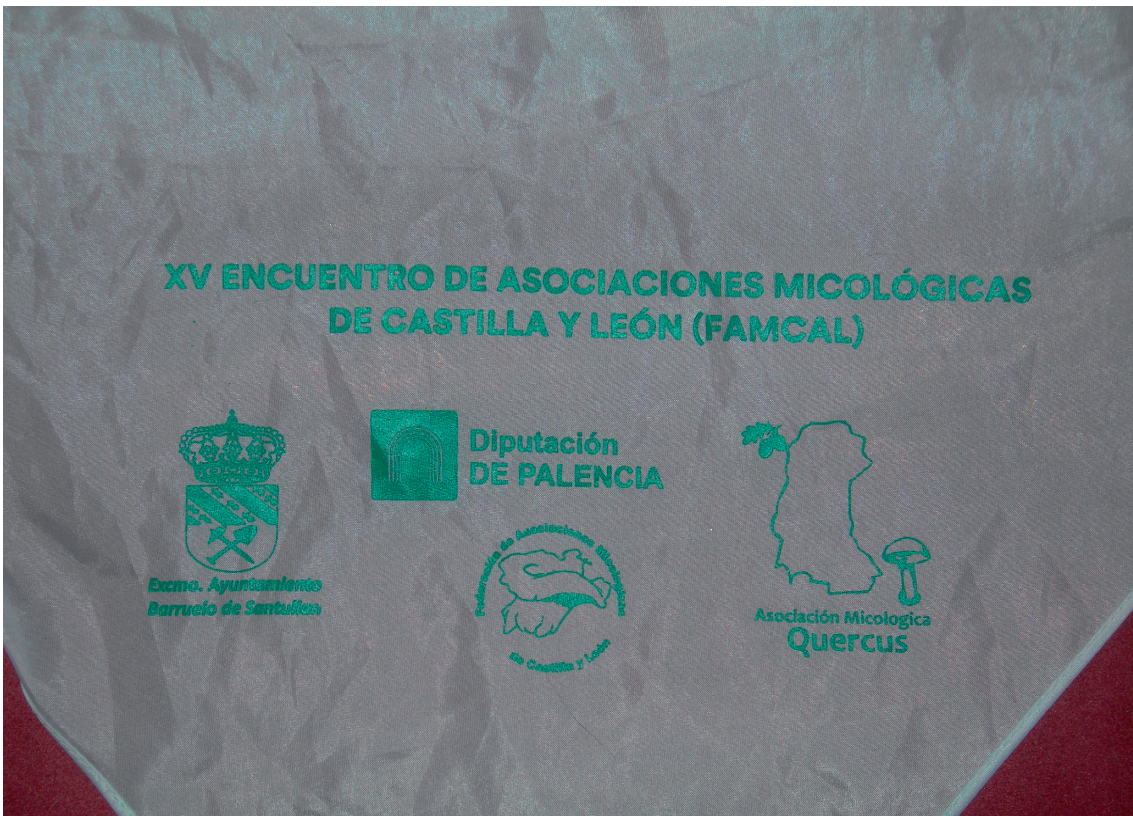


Fig. 4. Pañoleta para identificar a los asistentes al encuentro.



Fig. 5. Entrada al centro de interpretación de la mina.

Y ya con la pañoleta al cuello, y viendo a la gente de Barruelo sorprendida, aun sabiendo del evento, nos dirigimos unos a ver el museo y la interpretación de la mina (Fig. 5). La sorpresa fue que se encontraron, dentro de la interpretación de la mina, un ramillete de *Hypholoma fasciculare* (Fig. 6). Otros decidieron subir al barrio Helechar (Fig. 7), barrio que fue creado por los mismos mineros, para estar más cerca de la mina distante a unos 500 m del barrio, y observar la entrada a la mina del Calero, y dar una vuelta por el campo para observar el maravilloso mundo de las aves y pájaros, o entretenerse también en acercarse sin miedo a los potrillos que campan por el campo. Otros decidieron salir a los prados de Santa María de Nava (Fig. 8) en busca de la tan apreciada *Calocybe gambosa* (Perretxiko). Ni que decir tiene, que no dispongo de fotos del grupo que se dirigió a Renedo de Zalima ente praderas y pinares.

Después de dos horas largas de idas y venidas nos reunimos en la sede de nuestra asociación en



Fig. 6. *Hypholoma fasciculare* en el interior de la mina.

el bar Punto y Aparte a degustar unos pinchos de tortilla así como paté de *Boletus*. A continuación nos reunimos para hacer la foto de rigor del grupo en las puertas del Ayuntamiento (Fig. 9), en la que



Fig. 7. Algunos de los que eligieron visitar el barrio Helechar.



Fig. 8. Prados de Santa María de la Nava.



Fig. 9. Foto de rigor a las puertas del Ayuntamiento.

nos acompañaron D. Urbano Alonso (diputado provincial de Medio Ambiente), D. Javier-Avelino Calderón (alcalde de Barruelo) y Dña. María Isabel Martínez (concejala de Cultura), aunque fueron varios los que faltaron que, por el afán de recolectar alguna seta, llegaron tarde.

Hubo tiempo libre mientras se celebraba la asamblea de las asociaciones, y ya sobre las 15:00 h, nos dirigimos al restaurante San Roque de Brañosera para degustar paella de primer plato y entrecot, caldereta de cordero o merluza rellena de segundo. La gente se quedó sorprendida del excelente comedor que se reservó para la comida.

No faltaron las tertulias antes y durante la comida (Figs. 10-14).

Ya en los postres se procedió a la entrega de obsequios. FAMCAL regaló un ejemplar de su revista, la Diputación de Palencia aportó también su granito de arena obsequiando a los asistentes con una bolsa que incluía bolígrafo, carpeta, mapa de Palencia, así como panfletos del arte románico de la provincia, y también a cada asociación con un libro de plantas del Cerrato palentino, No me olvido de la Asociación Micológica Montaña Palenti-

na que obsequió también a cada asociación con dos libros de la montaña palentina. Finalmente, la asociación organizadora Quercus también regaló a cada comensal un pack que incluía una navaja de uso múltiples grabada con la leyenda "XV ENCUENTRO FAMCAL 2017" y un llavero con el logo de la Asociación Micológica Quercus.

Una vez terminado el almuerzo, unos decidieron realizar el viaje de regreso a sus respectivos domicilios y otros se acercaron a Villabellaco, a visitar el museo de Herminio Revilla (Figs. 15-16).

Mostramos a continuación varias instantáneas tomadas por los varios grupos formados y que nos sirven para ilustrar un poco más esta crónica.

Para despedirme, quiero agradeceros vuestra asistencia y también vuestra colaboración por haberme hecho llegar fotos para poder realizar esta humilde crónica. Espero que hayáis disfrutado de este hermoso pueblo, en su momento minero, encuadrado en la parte más oriental de la montaña palentina como es Barruelo de Santullán. Y también, cómo no, pediros disculpas, en los errores que se haya podido incurrir.

Un saludo.



Fig. 10. Tertulia durante la comida.



Figs. 11-14. Disfrutando de la compañía de los colegas.



Fig. 15. Con Herminio Revilla en la entrada de su magnífico museo.



Fig. 16. Una escultura de madera de un minero en el museo de Herminio Revilla.



Normas para la presentación de los trabajos

OBJETIVOS

El “Boletín Micológico de Castilla y León” que publica la Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL), tiene como objetivo la difusión, entre sus asociados, otras asociaciones, micólogos, etc., de los trabajos originales así como trabajos de revisión actualizados que han sido aceptados por el Comité Científico Asesor, y versen sobre temas de micología básica o aplicada, especialmente en el ámbito de Castilla y León, aunque no exclusivamente.

CONTENIDO DEL BOLETÍN

Se podrán publicar trabajos científicos, artículos cortos o revisiones sobre las siguientes secciones: micología básica (taxonomía, anatomía, fisiología, genética, ecología, corología, terminología, etc.), micología industrial y económica, micología forestal y agrícola, micología médica humana y animal, micotoxicología, etnomicología e historia de la micología en temas no relacionados con los anteriormente expuestos.

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

1. Norma general. Los trabajos serán presentados en español si bien pueden ser aceptados los escritos en otras lenguas, según consideración del Comité Científico Asesor; en este último caso deberá acompañarse de un resumen en español además del resumen en la lengua original y del resumen en inglés. Los trabajos se escribirán con el programa informático Word en fuente Times New Roman de 14 puntos sólo para el título, y de 12 puntos para el resto del documento, interlineado sencillo y con márgenes de 3 cm a derecha e izquierda (que es el marginado que da por defecto Word). El título, los autores y las direcciones de los autores estarán escritos con justificación izquierda y el resto con justificación total. Todos los

comienzos de párrafo tendrán un sangrado normal de 1 cm, excepto en el apartado Referencias del final del artículo en el que cada referencia tendrá una sangría francesa (o inversa) también de 1 cm. En ningún caso se intentará maquetar el artículo, insertar las figuras o hacer indicaciones en el texto de donde deben ir colocadas las figuras pues esto está condicionado por la maquetación de la revista, tan sólo se incluirán las referencias a las figuras en el texto como, por ejemplo: Fig. 1, Fig. 3.A, Figs. 5-7 o (Fig. 1), (Fig. 3.A), (Figs. 5-7).

2. Título. El título será lo más informativo y breve posible, indicando los taxones pero no sus autores. Se escribirá en MINÚSCULAS, REDONDA, NEGRITA y justificación izquierda. No se pondrá punto al final del título. Por ejemplo: **El género *Cortinarius* en León y zonas limítrofes**. Se dejará un espacio entre el título y los autores.

3. Autores. Los autores del trabajo se escribirán con todas las letras en mayúscula, en negrita y con justificación izquierda, y sólo se incluirá el primer apellido (aunque se pueden incluir los dos apellidos si van unidos por un guion), y la inicial o iniciales del nombre. Si son más de una inicial, éstas irán con punto y sin espacio entre ellas. En el primer autor las iniciales irán detrás del apellido, y en el resto de autores las iniciales irán delante del apellido. Si son varios autores se numerarán con un superíndice detrás de cada nombre, sin paréntesis y sin dejar espacios. No se pondrá punto al final de los autores. Por ejemplo: **ESTEVE-RAVENTÓS, F.¹ & M.L. CASTRO²**. Si se desea que aparezca el nombre completo por razones de currículum o por cuestiones de identificación precisa del autor (en el caso de que el autor tenga apellidos muy comunes, en común con otro familiar u otras causas), el nombre completo se podrá añadir como primer dato en la dirección postal. Se dejará un espacio entre los autores y sus direcciones.



4. Direcciones de los autores. Se escribirán en negrita y con justificación izquierda. Cada dirección de los autores irá precedida por el mismo superíndice que tiene el nombre de cada autor, a continuación irá la dirección con todos los datos separados por comas. Después, tras un punto, irá la dirección de correo electrónico. No se pondrá punto tras la dirección de correo electrónico. Se dejará un espacio entre las direcciones de los autores y el Resumen. Por ejemplo:

¹C/ Andalucía 3, 4.ª dcha, 26500 Calahorra, La Rioja, España. E-mail: acamo@ono.com

²José de Uña y Villamediana, Avda. Anselmo Clavé 47 dpdo. 3.ªA (Edificio "Goya"), 50004 Zaragoza, España. E-mail: setadeu@yahoo.es

5. Resúmenes y palabras clave. Tras la dirección de los autores se incluirá un resumen en español y otro en inglés (summary, no usar abstract), y unas palabras clave (keywords en inglés). Cada resumen contendrá una parte en negrita (referencia del artículo), que deberá tener el mismo formato que el ejemplo que aquí se adjunta al final de este párrafo, y que incluirá los autores, año de publicación, título y revista y páginas del artículo (XXX-XXX), y otra parte en redonda normal (no negrita) con el resumen que los autores quieran hacer del contenido del artículo en un solo párrafo de no más de 100 palabras donde los taxones irán en cursiva y donde se podrá incluir el autor de los mismos de manera opcional. Por ejemplo:

Resumen: CADIÑANOS-AGUIRRE, J.A. & E. FIDALGO-PRIETO (2011). Algunas especies de *Lactarius* interesantes de León, Asturias y Cantabria. *Bol. Micol. FAMCAL* 6: XXX-XXX. Se comentan y describen algunas colecciones de varias especies de *Lactarius* recolectadas por los autores...

Palabras clave:

Summary: CADIÑANOS-AGUIRRE, J.A. & E. FIDALGO-PRIETO (2011). Some interesting species of *Lactarius* from León, Asturias and Cantabria. *Bol. Micol. FAMCAL* 6: XXX-XXX. Some gatherings of several species of the genus *Lactarius* collected by the authors...

Keywords:

A continuación, sin dejar espacio interlineal con el resumen, irán las palabras clave (ver ejemplo anterior). Se incluirá un máximo de 10 palabras clave, separadas por comas, tanto en español, como en inglés. Las leyendas "Palabras clave" y "Keywords" y los dos puntos irán en negrita y el resto sin negrita. Los taxones se indicarán en cursiva, pudiendo aparecer los autores de los mismos. Por ejemplo:

Palabras clave: *Fungi, Coprinus, Coprinopsis, vermiculifer*, taxonomía, España, Granada, Sierra Nevada.

Keywords: *Fungi, Coprinus, Coprinopsis, vermiculifer*, taxonomy, Spain, Granada, Sierra Nevada.

6. Texto. Todos los nombres científicos deberán ser citados en el texto en *cursiva*, independientemente del rango o categoría taxonómica. Ninguna palabra deberá estar subrayada. Las figuras, ya sean fotografías, gráficas, esquemas, mapas, cuadros o tablas, de los trabajos deberán ser citados en el texto y vendrán numerados en el orden de su citación como Fig. 1, Figs. 5-7 o (Fig. 1) (Figs. 5-7).

La manera de citar a los autores en las referencias a sus trabajos que hay en el texto será con todas las letras en mayúscula. Se usará el primer apellido si es un solo autor y primer apellido de cada autor unidos por la partícula & si son dos autores; y el apellido del primer autor seguido de & *al.* (no *et al.*), si son más de dos autores, todo ello seguido del año de publicación del trabajo referido entre paréntesis. Por ejemplo: SINGER (1947), MIRANDA & RUBIO (2000) o KIRK & *al.* (2001), si nos referimos a la obra del/de los autor/es, y por ejemplo SINGER & *al.* (1947: 223) si deseamos referirnos a una página concreta de un trabajo, o bien (SINGER & *al.*, 1995) cuando se quiera dar una referencia justificativa de una explicación, en cuyo caso si hay más de un autor se separaran las referencias por punto y coma, por ejemplo: (SINGER, 1942: 123; PILAT, 1950; VELLINGA & *al.*, 2004). Finalmente si se quiere hacer referencia al texto de un autor que escribe en la obra de otro de forma explícita se pondrá el apellido del autor seguido de la palabra "in" en cursiva, por ejemplo: (VILA & PÉREZ-DE-GREGORIO *in* BALLARÀ & *al.*, 2009: 107). El texto estará estructurado, en la medida de lo posible, aunque no de forma obligatoria, de los



apartados siguientes: **INTRODUCCIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS y REFERENCIAS.**

Estos apartados vendrán con todas las letras en mayúsculas, en negrita y sin sangrar. El texto comenzará en la siguiente línea no a continuación del título del apartado. Los posibles subapartados como: **Material estudiado, Macroscopía, Microscopía, Hábitat, Comentarios taxonómicos, Riqueza, Diversidad, Productividad, Observaciones**, etc., vendrán en negrita, sólo con la primera letra en mayúsculas, sangrados 1 cm. El texto comenzará en la siguiente línea, no a continuación del título del subapartado, excepto en **Material estudiado**, que continuará en la misma línea. En los tratamientos taxonómicos, las descripciones de los taxones se realizarán cada una por separado. Los autores de taxones se indicarán sólo en el epígrafe donde se describe, discute o cita el taxón en cuestión, como única vez, sin incluirlos en el título del trabajo o resto del texto, aunque los autores podrán aparecer en el Resumen. Los nombres de los autores de taxones vendrán abreviados de acuerdo con la publicación de KIRK & ANSELL (1992), aunque para los que no puedan consultar esta obra, las abreviaturas de los autores también están disponibles en las siguientes direcciones de Internet:

<http://www.indexfungorum.org/names/AuthorsofFungalNames.asp>

http://kiki.huh.harvard.edu/databases/botanist_index.html.

Las publicaciones periódicas se abreviarán de acuerdo a LAWRENCE & *al.* (B-P-H; 1968) y los libros según STAFLEU & COWAN (TL2; 1976), aunque aquellos que no puedan consultar estas obras, las abreviaturas de revistas y libros también están disponibles en http://kiki.huh.harvard.edu/databases/publication_index.html. Si no se conoce la abreviatura estándar de una revista o libro deberá citarse el nombre completo de dicha obra. Para los acrónimos de los herbarios donde se deposita el material estudiado se seguirá a HOLMGREN & *al.* (1990) o bien la siguiente página de Internet de Index Herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Después de un punto y seguido se evitará escribir el nombre de un género de forma abreviada. Las indicaciones de los años en fechas de recolección, material de herbario, etc., se harán con 4 cifras y

los meses en números romanos. Cuando dentro de un paréntesis haya otro paréntesis, los interiores se cambiarán a corchetes. Esto suele ocurrir cuando se desea escribir sinónimos de especies dentro de un paréntesis y el taxón sinónimo presenta algún autor entre paréntesis. Ejemplo: *Betula alba* L. (= *Betula pubescens* subsp. *celtibérica* [Rothm. & Vasc.] Rivas Mart.). Para cuestiones ortográficas se seguirán las normas de la R.A.E (2014) y R.A.E. & A.A.L.E (2010), que también se pueden consultar en la página de Internet: <http://www.rae.es/drae/>. En aquellos casos en los que una palabra no se encuentre en el diccionario de la R.A.E (aparte de las palabras técnicas como queilocistidios, perfectamente correctas), como es el caso, por ejemplo, de concolor, catenulado, sinonimizar, etc., se considerarán correctas teniendo en cuenta su actual difusión en el campo de la micología. Según la R.A.E., el nombre de nuestra Península, puede escribirse en minúsculas, "península ibérica", si nos referimos a un accidente geográfico; o con mayúsculas, "Península Ibérica", si entendemos que es una entidad de carácter histórico-político. Por tanto, seguimos el criterio de la obra *Flora ibérica*, en la cual las letras iniciales se escriben siempre con mayúsculas, es decir, Península Ibérica. Para cuestiones de nomenclatura se seguirán las normas de la última edición del ICN (Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas).

7. Referencias al material de herbario. Se citará, con la tipografía que se especifica: PAÍS (si se hace referencia a material de diversos países, o se desea incluir este dato), PROVINCIA: municipio, paraje, etc. (se pueden incluir otras entidades como región, comarca, valle, parque natural, etc., siempre que se mencionen de mayor a menor superficie), coordenadas UTM (cuadrícula de 1 km x 1 km) o coordenadas en otro sistema, altitud (m o m.s.n.m.), hábitat, fecha (p. e. 18-IV-2003), *leg.* seguido del nombre del donante o recolector del espécimen (en redonda con la/s inicial/es del nombre de pila y la inicial del/de los apellido/s en mayúscula y el resto en minúscula), *det.* seguido del nombre del determinador (sólo si es distinto del donante o recolector, con las mismas especificaciones que para el donante o recolector), ACRÓNIMO DEL HERBARIO O MICOTECA y número de espécimen.



Ejemplo de referencia de material de herbario:

BIZKAIA: Bitaña, Izurza, 30TWN2877, 360 m, plantación de *Chamaecyparis lawsoniana* con musgos de *Rhytidiadelphus squarrosus*, 7-XII-2005, leg. S. Araujo y P. Iglesias, det. P. Iglesias, JPI-05120702.

8. Referencias. Solo deberán estar incluidas en este apartado aquellas referencias explícitamente citadas en el texto. Se citarán siempre todos los autores hasta un máximo de ocho, si se supera esta cifra figurarán los ocho primeros seguido de & *al.* Si no se menciona un autor concreto, los editores no son una persona física, y si figuran colaboradores, asesores, etc., se pondrá VV. AA. como en el ejemplo de referencias VV. AA. (1968). Si no se conoce el autor, se tratará como anónimo, como en los ejemplos de referencias ANÓNIMO (1989) y ANÓNIMO (2005). Si no se conoce el año se pondrá s. d. (*sine data*; sin fecha) dentro del paréntesis del año, como en los ejemplos de referencias de BLACKWELL, M., R. VILGALYS & J.W. TAYLOR (s. d.) o INDEX FUNGORUM (s. d.), y si el año de publicación real se conoce y difiere del año facial (de la cubierta o portada), se indicará la fecha facial entre corchetes después de la fecha real de publicación como en WASSER, S.P. (1977b) ["1976"] de los ejemplos de las referencias. Los boletines oficiales se incluirán en las referencias siguiendo el formato de la referencia del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA (2009) que hemos insertado en los ejemplos. Las referencias se ordenarán alfabéticamente por autores, con los trabajos de igual autoría ordenados de forma cronológica y en el caso de pertenecer a los mismos autores y años se distinguirán añadiendo letras, en minúscula, a continuación del año como en WASSER, S.P. (1977a) y WASSER, S.P. (1977b) de los ejemplos de las referencias; si el primer autor viene acompañado de otros autores, para un mismo año, se ordenarán por el apellido del segundo autor, si este es también el mismo por el apellido del tercer autor, y así sucesivamente. Si se trata de libros independientes que no forman parte de una serie, el título irá en cursiva y se indicará el nombre de la editorial y la ciudad de edición, para

casos que se presten a confusión, por ser la editorial un nombre de persona, un objeto (Círculo, Árbol, etc.), se podrá añadir delante de la editorial la partícula "Ed.", (Ed. Círculo; Ed. Árbol) como en el ejemplo de referencia de MUÑOZ, J.A. (2005). Si se trata de capítulos de libros, se indicará en cursiva el título del libro antecedido del/de los editor/es en mayúscula y la partícula "In:", como en los ejemplos de referencias de ARNOLDS, E. (1990) o DANIËLS, P.P. (2003). Para los libros se deja como opcional el indicar, al final de la referencia, el número de páginas totales de la publicación, como en los ejemplos de referencias de ARNOLDS, E. (1990), DANIËLS, P.P. (2003), o KNUDSEN, H. & J. VESTERHOLT (2008). Si se trata de revistas, el título del artículo irá en redonda, (incluso los nombres científicos) y será el nombre de la misma la que irá en cursiva y abreviado según los estándares antes señalados o bien con el nombre completo si no se conoce su abreviatura estándar. Los diferentes fascículos de un mismo número se consignarán entre paréntesis después del número de revista sin dejar espacios como en el ejemplo de referencia ANÓNIMO (1989). Las páginas web deberán llevar la URL correspondiente en redonda y subrayada, así como la fecha de consulta entre corchetes al final; el título de la página web o el del documento incluido en ella (libro, artículo en pdf, etc.) deberán ir en cursiva. Para que todas las referencias se hagan de forma uniforme en el boletín, se escribirán de acuerdo con los ejemplos que se incluyen a continuación en cuanto a citación de autores, años, etc.

9. Índice de figuras. A continuación de las referencias y con el título Índice de figuras, se relacionarán todos los pies de foto o ilustraciones, enumerados y ordenados, indicando la leyenda que deseen los autores del artículo y el autor de las mismas (ver ejemplo al final del párrafo), excepto si el artículo está firmado por un solo autor y todas las figuras son del mismo. Es recomendable añadir el número de colección en dichas leyendas para así conocer el aspecto macroscópico de algunas de las colecciones estudiadas. Cuando una figura tenga varios apartados, las distintas partes se diferenciarán con letras en mayúscula seguidas de dos puntos. Por ejemplo:



Índice de figuras

Fig. 1. *Cantharellus romagnesianus*. NS-10110620. Foto: J. Cuesta.

Fig. 2. *Cantharellus gallaecicus*. A: Esporas. B: Hifas de la pileipellis. C: Vista general, basidios y esporas. Fotos: N. Santamaría.

10. Ilustraciones. Las fotografías se enviarán por correo electrónico en alta resolución, al menos a 300 puntos (ppp). En ningún caso las fotografías y dibujos se enviarán insertados en el texto del artículo, sino en archivos separados con formatos de fotografía (jpg, tif, etc., nunca insertados en un archivo de Word) en cuyo nombre de archivo se indique al menos el número de figura para poderlo relacionar con el número de figura de las leyendas del índice de figuras. Las fotografías publicadas en sucesivos boletines serán cedidas a la Consejería de Medio Ambiente en virtud del Convenio de Colaboración entre FAMCAL y la mencionada Consejería. Los autores de las fotografías al enviarlas ceden las mismas a la institución arriba indicada.

DÓNDE ENVIAR LOS TRABAJOS

Los trabajos serán remitidos en soporte informático, directamente por correo electrónico a los siguientes miembros del Comité Científico Asesor: Luis A. Parra (agaricus@telefonica.net) y Juan M. Velasco (juanmvs@telefonica.net), adjuntando el teléfono personal de uno o varios de los autores para poder contactar con los autores en caso de que sea necesario. Los trabajos serán enviados antes del 30 de abril del año de publicación del número del boletín correspondiente. Los trabajos, una vez en posesión del Comité Científico Asesor, serán revisados, para emitir después un informe sobre su contenido. A la vista de estos informes los trabajos podrán ser rechazados, aprobados sin modificaciones o aprobados después de que se hayan efectuado modificaciones en su forma o contenido. Si son aprobados con modificaciones serán reenviados a los autores para que efectúen las modificaciones propuestas por los revisores. Si los autores no aceptan las modificaciones sin explicar o justificar los motivos por los cuales no aceptan los cambios, los trabajos serán rechazados. En cambio, si los autores justifican los motivos para no aceptar determinados cambios, el

Comité Científico Asesor estudiará los motivos alegados e informará a los autores de la decisión final adoptada.

EJEMPLOS DE REFERENCIAS PARA EL BOLETÍN MICOLÓGICO DE FAMCAL

- ÁLVAREZ-NIETO, A., L. DÍAZ-BALTEIRO & J.A. ORIA-DE-RUEDA (2001). Valoración de la producción conjunta madera-setas. Aplicación al caso de la Carballada (Zamora). *Actas Congreso Forestal Español* 5: 775-780.
- ANÓNIMO (1989). *Agaricus boisseletii* Heinemann. *Bull. Soc. Mycol. France* 105(3): pl. 257.
- ANÓNIMO (2005). Relación de variedades comerciales de micelios de champiñón (campana 2005-2006). *El champiñón en Castilla la Mancha* 21: 2-4.
- ARNOLDS, E. (1990). Mycologist and Nature conservation: 243-264. In: HAWKSWORTH, D.L. (ed.) *Frontiers in Mycology*. CAB International. Kew. 300 pp.
- BASTARDO, J.A., A. GARCÍA-BLANCO & M. SANZ-CARAZO (2001). *Hongos -setas- en Castilla y León*. Ed. Los Autores. Valladolid.
- BLACKWELL, M., R. VILGALYS & J.W. TAYLOR (s. d.). *Tree of life. Fungi*. <http://tolweb.org/tree/Fungi> [consultada el 14 de febrero de 2005].
- BON, M. & P. ROUX (2002). Le genre *Gymnopilus* P. Karst. en Europe. *Fungi non delineati* XVII: 1-52.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1984). *Champignons de Suisse 1. Les Ascomycètes*. Mykologia. Lucerne.
- CALONGE, F.D. (1998). Gasteromycetes, I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulosmatales. *Fl. Mycol. Iber.* 3: 1-271.
- DANIËLS, P.P. (2003). Números 2124-2178: 104-165. In: HERNÁNDEZ, J.C. (ed.). *Cuad. Trab. Fl. Micol. Ibér.* 19. *Bases corológicas de Flora Micológica Ibérica*. Números 2070-2178. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 171 pp.
- FERNÁNDEZ-TOIRÁN, M. (1995). *Estudio de la producción micológica actual en la Comarca de Pinares de Soria y ensayo de técnicas de mejora de la misma*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.



- FERNÁNDEZ-TOIRÁN, M., A. RIGUEIRO & M.L. CASTRO (1996). Effect of forest treatment on mycorrhizal fruit body production in *Pinus sylvestris* stands in Soria (Spain). *Proceedings of the IV European Symposium on Mycorrhizas*: 531-534.
- FERNÁNDEZ-TOIRÁN, M. & F. MARTÍNEZ-PEÑA (1999). *Los hongos en los montes de Soria*. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- GARCÍA-ROLLÁN, M. (2006). *Mycena purpureofusca* en la Sierra de Guadarrama. *Bol. Micol. FAMCAL* 1: 15-16.
- HERNÁNDEZ-CRESPO, J.C. (2006). *SIMIL, Sistema de Información Micológica Ibérica en Línea*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Proyecto Flora Mycologica Iberica I-VI (1990-2008). Ministerio de Educación y Ciencia, España. <http://www.rjb.csic.es/fmi/sim.php> [consultada el 2 de agosto de 2011].
- INDEX FUNGORUM (s. d.). <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> [consultada el 12 de julio de 2011].
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS (2008). *Ainsworth & Bisby's. Dictionary of the Fungi* (10th ed.). CAB International. Wallingford.
- KNUDSEN, H. & J. VESTERHOLT (eds.) (2008). *Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cyphe- lloid genera*. Nordsvamp. Copenhagen. 968 pp.
- MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA (2009). Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario. *BOE* 20 (23 de enero de 2009): 7861-7871.
- MORCILLO-SIERRA, M. (2002). *Nuevas experiencias en el cultivo de hongos silvestres*. Comunicación a las XIII Jornadas Micológicas. E.T.S.II. AA. de Palencia (Universidad de Valladolid).
- MUÑOZ, J.A. (2005). *Fungi Europaei 2. Boletus s.l. (excl. Xerocomus)*. Ed. Candusso. Alassio.
- R.A.E. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*, (23^a ed.). Espasa. Madrid.
- R.A.E. & A.A.L.E. (2010). *Ortografía de la lengua española*. Espasa, Madrid.
- TALAVERA, S. (1997). Taxonomía vegetal: 1-21. In: IZCO, J. & al. *Botánica*. Mc Graw Hill-Interamericana. Madrid.
- VV. AA. (1968). *Enciclopedia Salvat de las Ciencias 1: Vegetales*. Salvat / Instituto Geográfico de Agostini. Pamplona.
- WASSER, S.P. (1977a). New and rare species of Agaricaceae Cohn. family. *Ukrayins'k. Bot. Zhurn.* 34(3): 305-308.
- WASSER, S.P. (1977b) ["1976"]. *Familiae Agaricaceae Cohn species pro mycoflora URSS novae vel rae necnon una pro scientia nova. Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 3: 217-228.



SUSCRIPCIÓN Y PETICIÓN DE EJEMPLARES DEL BOLETÍN MICOLÓGICO DE FAMCAL

La suscripción o petición de ejemplares al Boletín Micológico de FAMCAL se realiza de la siguiente manera dentro del ámbito nacional:

Solicitando al siguiente e-mail: **secretaria.famcal@hotmail.es**, el formulario de suscripción y petición de ejemplares, devolviéndolo completamente cumplimentado a la misma dirección de correo electrónico, previo pago del total de gastos (boletín + gastos de envío) en la cuenta bancaria de FAMCAL en Caja España 2096-0690-52-3791047300. El nombre del suscriptor tiene que aparecer en la orden de pago.

Precio de los boletines

Para **miembros** de las asociaciones que pertenecen a FAMCAL:

Boletines nº 1 a 12: 10 euros cada ejemplar

Para **no miembros** de las asociaciones de FAMCAL:

Boletines nº 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (años 2006 a 2012), 1 ejemplar: 15 euros.

Boletines nº 8, 9, 10, 11 y 12 (años 2013 a 2017), 1 ejemplar: 10 euros.

¡IMPORTANTE! si pide un juego completo de todos los números publicados (1-12) los números **1, 2 y 3 serán gratis**

Gastos de envío:

Nº ejemplares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Precio (euros)	7	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15

Así, por ejemplo, si se pide todo el juego completo de boletines del 1 al 12 el importe total (si la transferencia no tiene cargo) sería de 125 euros:

1, 2 y 3: gratis; 4 al 12: 110 euros; gastos de envío: 15 euros.

