

Año
2010

Año
2010

Nº5

Nº 5

Boletín Micológico de FAMCAL



Con la colaboración de



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



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

Boletín Micológico de FAMCAL



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

COMITÉ EDITORIAL

Santiago de Castro Alfageme
Juan Manuel Velasco Santos
Ángel Corral Arroyo
Luis Alberto Parra Sánchez
Rafael López Revuelta
Rafael Aramendi Sánchez
Agustín Caballero Moreno

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

Luis Alberto Parra Sánchez
Santiago de Castro Alfageme
Juan Manuel Velasco Santos

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.

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

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

C/ Rosario Pereda, 19, 3ºB. 47007 Valladolid. Correo: casalrsa@yahoo.es

www.famcal.es

Colabora: Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente

Producción Editorial: NC Comunicación. Avda. Padre Isla, 70, 1ºB. 24002 León

Tel. 902 910 002. info@nuevacomunicacion.com www.nuevacomunicacion.com

D.L.: Le-1011-06

ISSN: 1886-5984





Índice

Presentación	11
Crítica de Werner Greuter al Boletín Micológico de FAMCAL.....	13
Jugulospora rotula, Strattonia minor y Strattonia carbonaria (Sordariales, Lasiosphaeriaceae). Tres infrecuentes pirenomicetos carbonícolas, nuevos para la micoflora asturiana, por RUBIO, E. & SUÁREZ, A.	15
Lamproderma gulielmae, primera cita para España de un bello y muy raro mixomiceto, por DE UÑA Y VILLAMEDIANA, J., BOZA OSUNA, C. & SÁNCHEZ CARCAVILLA, C.....	21
Algunas especies raras o interesantes de Agaricales recolectadas en La Rioja (España), por CABALLERO MORENO, A.....	37
Contribución al conocimiento del género Cortinarius en el centro peninsular, II, por CAMPOS CASABÓN, J.C. & RUBIO CASAS, L.	53
Especies raras o poco conocidas de hongos macromicetos IV, por ARRILLAGA P, FERREÑO J. & ITURRIOZ J.I.	65
Gyromitra martinii (Pezizales, Discinaceae). Una infrecuente especie vernal hallada en las montañas asturianas, por RUBIO DOMÍNGUEZ, E., SUÁREZ FERNÁNDEZ, A. & ROMÁN VARGAS, A.....	77
Novedades corológicas de hongos macromicetos para Galicia (NO de la Península Ibérica), por REQUEJO, O.....	81
Taphrina rhizophora, primera cita para la Península Ibérica, por BOZA OSUNA, C., SÁNCHEZ CARCAVILLA, C. & DE UÑA Y VILLAMEDIANA, J.....	89
Elementos traza en hongos comestibles. Repercusiones alimentarias y valoración nutricional, por ALONSO, J., GARCÍA, M.A., MELGAR M.J., ABUÍN, M.C. & CORRAL, M.....	101
Cystoderma simulatum, una infrecuente especie lignícola nueva para el catálogo micológico asturiano, por RUBIO, E., SUÁREZ, A. & ROMÁN, A.....	127
Las setas comestibles y venenosas en las Islas Canarias. Algunas aportaciones para su conocimiento, por ESCOBIO GARCÍA, V.J.....	131
Nuevos hallazgos de textos sobre hongos anteriores a 1700, por GARCÍA ROLLÁN, M.....	141
Hongos perjudiciales para la Humanidad (I): Hongos parásitos de humanos y animales, por VELASCO SANTOS, J.M.	157
Volverán los árboles y las setas, por GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, H.	171
Los premios Amanita, por VALLES ROJO, J.	173
Crónica del VIII Encuentro de Asociaciones Micológicas de Castilla y León, por ANDRÉS BARRIO, J.J.	177
Normas para la presentación de los trabajos	183



Presentación

Hace pocas semanas tuve la oportunidad de escuchar a la doctora Lynn Margulis explicar su teoría de la simbiogénesis. La importancia de la simbiosis entre los distintos seres vivos es destacada por la idea, en esta línea de pensamiento, de que gran parte del progreso evolutivo se debe al consorcio entre organismos con genomas diferentes.

Todas las especies son importantes, y en este Año Internacional de la Biodiversidad, y en lo sucesivo, debemos tener presente que, la variedad de la vida en La Tierra es esencial para sustentar las redes de vida y los sistemas que proporcionan la salud, el bienestar, el alimento, el combustible y los servicios vitales de los seres humanos, que también forman parte de esa rica diversidad de la naturaleza y que poseen la capacidad de protegerla o de destruirla.

Los micólogos queremos aportar nuestro granito de arena con una actitud positiva y proactiva de protección de la naturaleza, contribuyendo al conocimiento de nuevas especies de hongos, su distribución, los peligros que puedan inducir su desaparición, etc.

Optemos por proteger la naturaleza.

Santiago de Castro Alfageme
Presidente de FAMCAL



Crítica de Werner Greuter al Boletín Micológico de FAMCAL

Crítica de Werner Greuter, Presidente del Comité Científico del Herbarium Mediterraneum Panormitanum y del Comité editorial del Código Internacional de Nomenclatura Botánica de Berlín (1988), Tokio (1994) y San Luis (2000) que puede consultarse en <http://www.optima-bot.org/news/default.htm> dentro del ítem “recently published”, previa a su publicación en el número 39 de la revista electrónica OPTIMA Newsletter.

Las asociaciones micológicas locales, incluso sin tener en cuenta las agrupaciones informales, proliferan en la actualidad en España, especialmente en la parte norte del país donde los macrohongos, incluidos los comestibles, abundan y son cada vez más populares. Aunque todavía no existen federaciones a nivel nacional o peninsular, sí existen por lo menos en Cataluña, el País Vasco, Asturias y Castilla y León. Esta última, de la que nos ocupamos aquí, es conocida bajo el acrónimo FAMCAL. En 2006, cuando comenzó a publicar su propio boletín, esta federación ya tenía 16 asociaciones, pero ahora, cuatro años más tarde, ya son 26, que representan las nueve provincias de la mitad norte interior de España: Realmente, un fenomenal incremento. Es una apuesta segura que una gran parte de este extraordinario crecimiento se debe a la propia revista, **un logro del que FAMCAL puede estar orgullosa**. Elegante en su composición, con abundantes, notables y buenas ilustraciones fotográficas en color impresas en papel de alta calidad, es agradable a la vista, en un primer momento. **Pero lo más importante es que el interés y calidad de su contenido se corresponde con su buena apariencia**. Teniendo en cuenta el hecho de que, en el esfuerzo evidente de cumplir las expectativas de los lectores, la revista también incluye algunos artículos de ámbito diverso (crónicas de encuentros, notas cortas, algunas reseñas de libros, incluso un par de poemas), está en su

mayor parte constituida por trabajos científicos originales de temas de micología básica y aplicada. Predominan las revisiones locales de géneros críticos, la presentación de especies poco conocidas (algunas primeras citas para España), y los temas de ecología y conservación; hay incluso un artículo sobre hongos de Israel. Hasta ahora, aparentemente sólo son tratados los hongos macrohongos, pero decididamente no desde una perspectiva culinaria! Cada trabajo es precedido por un resumen y palabras clave en (al menos) español e inglés.

53. Boletín Micológico de FAMCAL. Una contribución de FAMCAL a la difusión de los conocimientos micológicos en Castilla y León. Nos. 1-4 (ISSN 1886-5984). Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL), Salamanca, 2006-2009. 192 + 192 + 159 + 155 pages, figures, colour photographs, maps, graphs, tables; paper. Local mycological associations, even discounting informal groupings, presently proliferate in Spain, especially in the northern part of the country where macrofungi, including edible ones, abound and are increasingly popular. Federations of such associations exist, if not yet on a national or peninsular level, at least in Catalonia, the Basque country, Asturias, and Castile & León. The latter, with which we are dealing here, is known under the acronym FAMCAL. In 2006 when it started publishing its own journal it had 16 member associations but now, four years later, they are already 26, representing all nine provinces of the northern half of the Spanish interior: a phenomenal growth rate indeed. It is a safe bet that much of this extraordinary growth is due to the journal itself, an achievement FAMCAL can be proud of. Elegant in its makeup, with abundant, remarkably good photographic illustration in colour printed on high quality paper, it is pleasant to look at in the first place. More importantly, the in-



terest and quality of its contents match the good looks. Allowing for the fact that, in the obvious effort to fulfil readership expectations, the journal also includes some housekeeping items (meeting notices, short notes, some book reviews, even a couple of poems), it is for the most part made of original scientific papers on basic and applied mycological subjects. Local revisions of critical

genera, presentation of rare and little known species (some first records for Spain), ecological and conservational topics predominate; there is even an article on to fungi from Israel. So far, only macrofungi are apparently dealt with – but decidedly not with a culinary bias! Every paper is preceded by an abstract and keywords in (at least) Spanish and English. W.G.





Jugulospora rotula, Strattonia minor y Strattonia carbonaria (Sordariales, Lasiosphaeriaceae). Tres infrecuentes pirenomicetos carbonícolas, nuevos para la micoflora asturiana

RUBIO, E.¹ & SUÁREZ, A.²

¹ C/ José Cueto 3, 5º B 33407 Avilés (Asturias): enrirubio@mrbit.es

² C/ Fernando Morán 9, 10º D 33400 Avilés (Asturias): angelsuarezaviles@yahoo.es

Resumen: RUBIO, E. & A. SUÁREZ (2010). *Jugulospora rotula*, *Strattonia minor* y *Strattonia carbonaria* (Sordariales, Lasiosphaeriaceae). Tres infrecuentes pirenomicetos carbonícolas, nuevos para la micoflora asturiana. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 15–20. Se describen tres infrecuentes especies de ascomicetos pirófilos, nuevos para la micoflora asturiana.

Palabras clave: Hongos pirófilos, Ascomycota, Sordariales, Lasiosphaeriaceae, *Jugulospora*, *Strattonia*.

Summary: RUBIO, E. & A. SUÁREZ (2010). *Jugulospora rotula*, *Strattonia minor* y *Strattonia carbonaria* (Sordariales, Lasiosphaeriaceae). Three infrequent carbonicolous pirenomicetes new for the mycological catalogue of Asturias. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 15–20. In this paper we describe three infrequent and new carbonicolous ascomycetes for the mycological catalogue of Asturias (North of Spain).

Key words: Carbonicolous fungi, Ascomycota, Sordariales, Lasiosphaeriaceae, *Jugulospora*, *Strattonia*.

INTRODUCCIÓN

La prospección minuciosa de hábitats peculiares rinde, en ocasiones, los resultados apetecidos. Es el caso de los restos carbonizados, fruto de la acción antrópica bajo la forma de pequeñas hogueras con daño ambiental nulo, o bajo el aspecto desolador de las grandes extensiones de bosque devastado, a veces, irrecurables. Muchos son los hongos, ascomicetos y basidiomicetos, que precisan de las condiciones específicas creadas tras la acción del fuego, si bien es cierto que otros muchos pueden facultativamente adaptarse a estas particulares condiciones. Un buen número de hongos pirófilos generan fructificaciones conspicuas que sólo precisan de un recolector habituado para ser detectadas, pero en otras muchas ocasiones la búsqueda de cuerpos fructíferos exige una enorme dosis de paciencia, una buena lupa cuenta-hilos y la presencia de alguien que sepa lo que está buscando. La fortuna hizo, en esta ocasión, que pudieran ser detectados los diminutos ascomas negruzcos, semiinmersos en el suelo arenoso carbonizado, colonizado por algunos briófitos, de tres interesantes ascomicetos, nuevos para el catálogo fúngico asturiano (RUBIO & al., 2006),

cuyos cuerpos fructíferos posteriormente describiremos: *Jugulospora rotula*, *Strattonia minor* y *Strattonia carbonaria*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Han sido los habituales en este tipo de estudios: examen previo con lupa binocular a suficientes aumentos y preparación de las muestras para su estudio microscópico en agua, azul de lactofenol y reactivo de yodo-yodurado de Melzer, mediante un microscopio Nikon Eclipse E-400. Las fotografías macroscópicas fueron realizadas con una cámara réflex Nikon D-70 s provista de un objetivo Micro Nikkor de 60 mm y para las microfotos se utilizó dicho cuerpo de cámara adaptado a un tubo triocular, con un tiempo de exposición de 1/3 de segundo a 1.000 y de 1/15 para 400 aumentos, todo ello a una ISO 200. Finalmente, las muestras fueron desecadas, registradas y conservadas en los herbarios personales de los autores (ERD y AS).

Jugulospora rotula (Cooke) N. Lundq., *Symb. Bot. Upsal.* **20** (1): 260 (1972).

≡ *Sphaeria rotula* Cooke, *Handb. Brit. Fung.* **2**: n° 2598 (1871). [Basionimo]

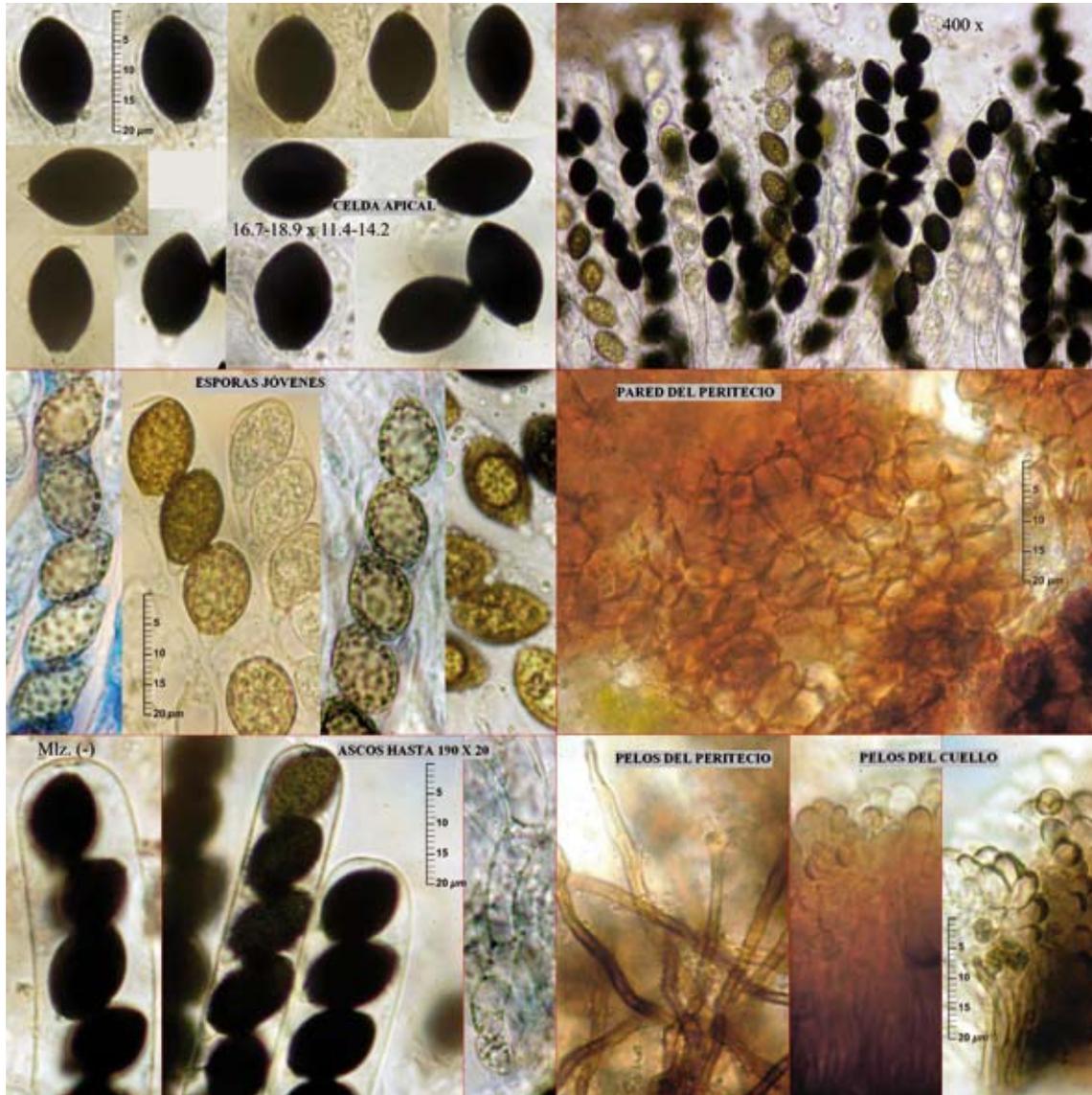


Fig. 1. Estructuras microscópicas de *Jugulospora rotula*. ERD-5036.

≡ *Apiosordaria rotula* (Cooke) Arx, *Gen. Fung. Sporul. Cult.*, Ed. 3: 160 (1981).

≡ *Hypocopra rotula* (Cooke) Sacc., *Syll. Fung.* 1: 246 (1882).

Material estudiado: ASTURIAS: Castrillón, Playa de Bayas, 29TQJ385286, 3 m. en restos carbonizados de una antigua hoguera sobre suelo arenoso, colonizada por briófitos y ascomas de *Anthracobia* sp. pl., 29-XII-2009, leg. A. Suárez, ERD-5036.

Macroscopía: Ascomas negruzcos, no estromáticos, uniperitecioides y ostiolados de 250-400

µm de longitud, piriformes, provistos de una base inflada y un corto y ancho cuello atenuado hacia el ápice, gregarios, dispersos, no confluyentes, semiinmersos a subsuperficiales, de consistencia membranosa, hirsutos por la presencia de largos pelos pardos, densos y ondulados que cubren la totalidad del ascoma.

Microscopía (Fig. 1): Ascus inoperculados, cilíndricos, de hasta 190 x 20 µm, provistos de un aparato apical conspicuo Melzer (-) y acianófilo, situado en un ápice truncado; contienen ocho ascósporas en disposición oblicuamente uniseriada. Dichas ascósporas poseen una celda grande



Fig. 2. *Strattonia minor*. ERD-5037 bis.

apical, hialina al principio, y presentan ya en esta fase de su evolución un evidente y pequeño apéndice caudal, hialino, isodiamétrico y más o menos cónico o triangular de hasta $3 \mu\text{m}$ de longitud, netamente separado de la celda apical por medio de un septo. En el transcurso de la maduración, la celda apical de las ascósporas pasa a tomar un color verdoso u ocráceo y sus paredes desarrollan una ornamentación en forma de placas o pústulas groseras, muy irregulares y de color pardo. Finalmente, dicha celda adquiere una morfología estable ovoidea, truncada en la base y un color pardonegrozco, opacificándose sus paredes de tal forma que no podemos llegar ópticamente a discernir si tal ornamentación persiste o no. El apéndice hialino subsiste durante un tiempo para más tarde desaparecer por completo. Las dimensiones de la celda apical oscura son de $16,7\text{-}18,9 \times 11,4\text{-}14,2 \mu\text{m}$ (LUNDQVIST: $18\text{-}19 \times 13\text{-}14 \mu\text{m}$). Ausencia de vaina gelatinosa alguna alrededor de las ascósporas maduras. Paráfisis poco evidentes, hialinas y filiformes. Pared externa del peritecio formada por un tejido pseudoparenquimático a base de hifas poligonales (*textura angularis*) de color pardo que

emiten pelos flexuosos, también de color pardo, ramificados, septados, con gruesas paredes y de hasta $2\text{-}2,5 \mu\text{m}$ de anchura. Pelos periostiolares muy aglutinados, pardos, claviformes, con los ápices obtusos y dilatados.

Observaciones: El monoespecífico género *Jugulospora* (*Sordariales. Lasiosphaeriaceae*), creado por LUNDQVIST (1972), acoge la única especie del orden *Sordariales* que forma peritecios no estromáticos, ostiolados, con paredes pseudoparenquimáticas y ascósporas bicelulares, gracias a la presencia de un pequeño apéndice caudal hialino y una celda apical opaca y oscura, con sus paredes irregulamente ornamentadas (al menos en la juventud) por grosera materia no hialina. Como más tarde veremos, este género presenta grandes analogías con *Strattonia*, tal y como han evidenciado los estudios moleculares de HUHNDORF & al. (2004).

Strattonia minor N. Lundq., *Symb. Bot. Upsal.* 20 (1): 271 (1972).

Material estudiado: ASTURIAS: Castrillón,

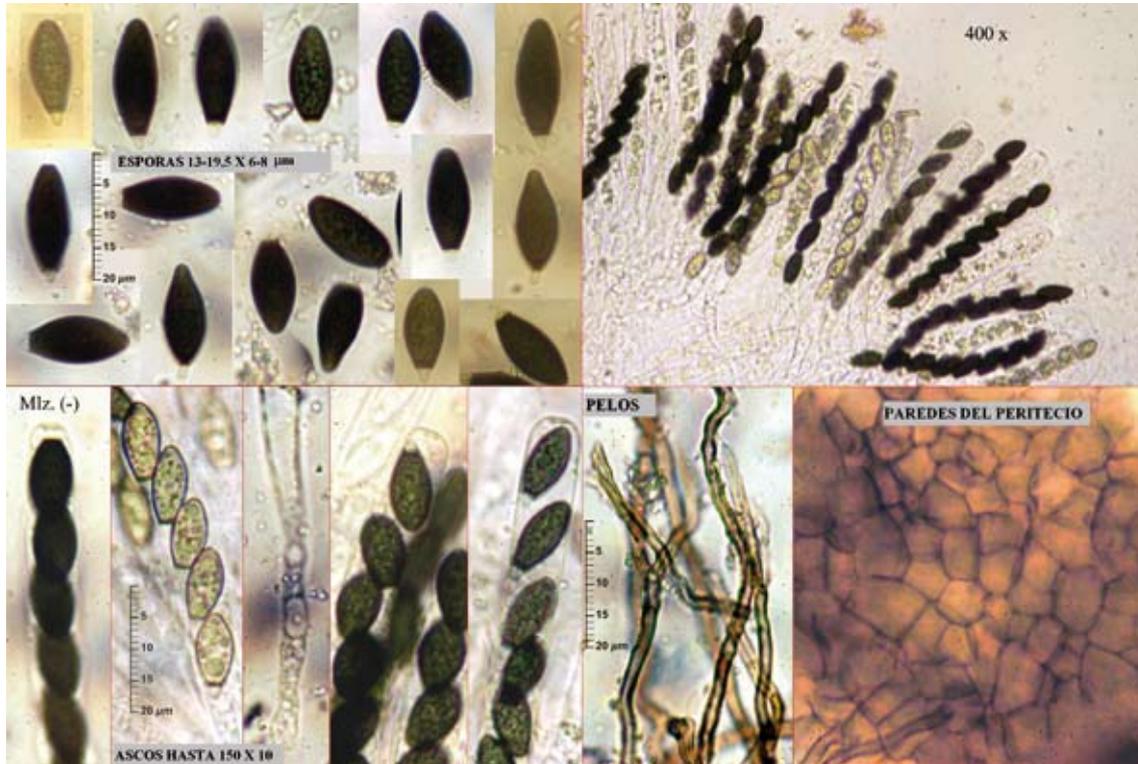


Fig. 3. Estructuras microscópicas de *Strattonia minor*. ERD-5037.

Playa de Bayas, 29TQJ378283, 3 m, en restos carbonizados de una antigua hoguera, sobre suelo arenoso, colonizada por briófitos y ascomas de *Anthracobia* sp. pl., 29-XII-2009, leg. A. Suárez, ERD-5037.

Macroscopía: No nos parece relevante la descripción de los ascomas (Fig. 2), puesto que nos han resultado macroscópicamente indistinguibles de los de *Jugulospora rotula* y *Strattonia carbonaria*, con los que se encuentran entremezclados o formando colonias reducidas de una misma especie. La morfología y arquitectura de los ascomas es extremadamente similar en las tres especies que tratamos. Tan sólo el estudio microscópico de los peritecios es capaz de discriminarlos.

Microscopía (Fig. 3): Ascósporas inoperculadas, cilíndricas, de hasta $150 \times 10 \mu\text{m}$, provistas de un aparato apical conspicuo Melzer (-) y acianófilo, situado en un ápice truncado; contienen ocho ascósporas en disposición uniseriada u oblicuamente uniseriada. Las ascósporas inmaduras poseen una celda apical grande, hialina, más

tarde olivácea y presentan ya en esta fase de su evolución un evidente y pequeño apéndice caudal hialino, isodiamétrico y más o menos cónico o triangular de hasta $2-3 \mu\text{m}$ de longitud, netamente separado de la celda apical por medio de un septo. Finalmente, la celda apical adquiere una morfología elipsoideo-subfusiforme, equilátera, truncada en la base y un color pardo-negruzco, con sus paredes ópticamente lisas. El apéndice hialino subsiste durante un tiempo, para más tarde desaparecer por completo. Las dimensiones de la celda apical oscura son de $13-19,5 \times 6-8 \mu\text{m}$ (LUNDQVIST: $12-13-18-19 \times 6-9 \mu\text{m}$). Ausencia de vaina gelatinosa alguna alrededor de las ascósporas maduras expulsadas del asco. Paráfisis poco evidentes, hialinas y filiformes. Pared externa del peritecio formada por un tejido pseudoparenquimático construido por hifas poligonales (*textura angularis*) de color pardo que sirven de anclaje a pelos flexuosos, también de color pardo, ramificados, septados, con gruesas paredes y de hasta $2-2,5 \mu\text{m}$ de anchura. Pelos periostiolares muy aglutinados, pardos, claviformes, con los ápices obtusos y dilatados.

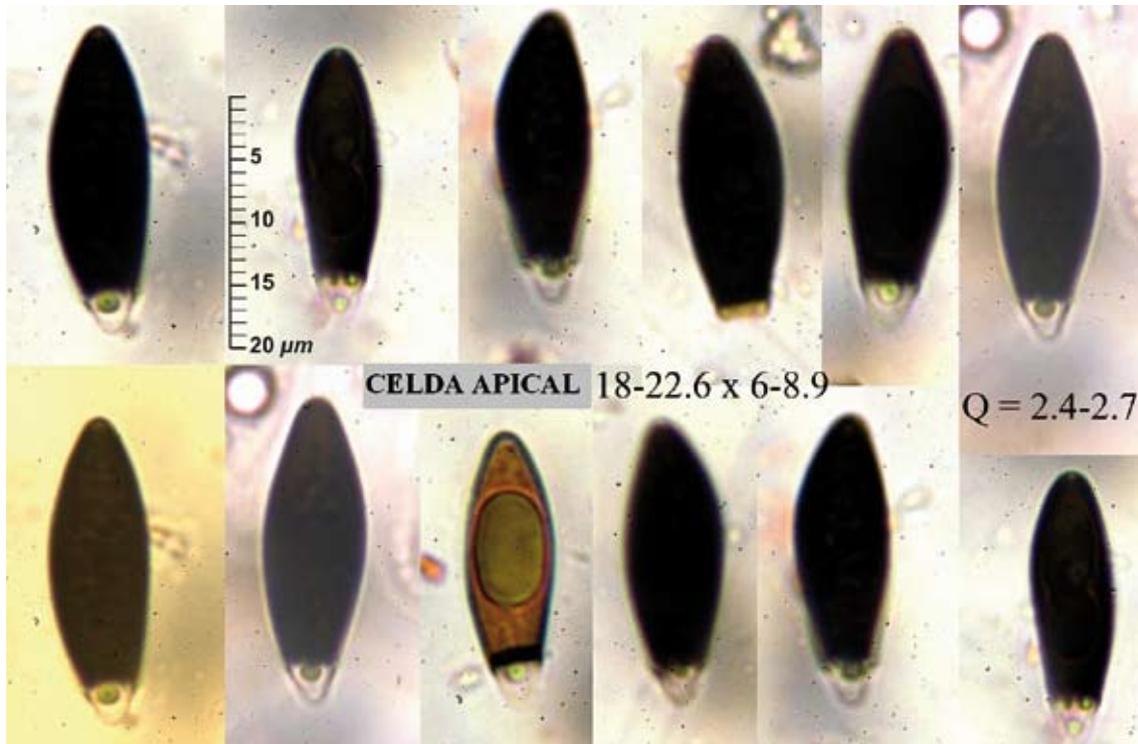


Fig. 4 . Ascosporas de *Strattonia carbonaria*. ERD-5043.

Strattonia carbonaria (W. Phillips & Plowr.) N. Lundq., *Symb. Bot. Upsal.* 20 (1): 269 (1972).

≡ *Sphaeria carbonaria* W. Phillips & Plowr., *Grevillea* 2(24): 188; pl. 25, fig. 3 (1874). [Basionimo]

≡ *Sordaria carbonaria* (W. Phillips & Plowr.) Sacc., *Syll. Fung.* 1: 233 (1882).

≡ *Podospora carbonaria* (W. Phillips & Plowr.) Niessl, *Hedwigia* 22: 156 (1883).

≡ *Zopfiella carbonaria* (W. Phillips & Plowr.) Arx, *Proc. K. Ned. Akad. Wet., Ser. C, Biol. Med. Sci.* 76(3): 291 (1973).

Material estudiado: ASTURIAS: Castrillón, Playa de Bayas, 29TQJ378283, 3 m, en restos carbonizados de una antigua hoguera, sobre suelo arenoso, colonizada por briófitos y ascomas de *Anthracobia* sp. pl., 29-XII-2009, leg. A. Suárez, ERD-5043.

Macroscopía: No nos parece relevante la descripción de los ascomas, puesto que nos han resultado macroscópicamente indistinguibles de los de *Jugulospora rotula* y *Strattonia minor* (ver estos taxones).

Microscopía (Fig. 4): Las ascósporas presentan asimismo dos celdas muy heterogéneas, una apical elipsoide-subfusiforme, de 18-22,6 x 6-8,9 μm , que progresivamente pasa por tonalidades oliváceas, ocráceas y finalmente pardo-negruczas, muy opacas, desde una fase inicial hialina, y una celda caudal formada por un pequeño apéndice hialino cónico de 2-3 μm de longitud, netamente separado de la celda oscura apical. Dichas ascósporas son muy similares a las de *Strattonia minor*, pero netamente más largas. El resto de los caracteres microscópicos de esta especie son superponibles a los de las antes descritas, con la salvedad de que presentan ascos con una longitud intermedia (hasta 190 x 9 μm).

Observaciones: *Strattonia* es un género del orden *Sordariales*, familia *Lasiosphaeriaceae*, que forma ascomas terrícolas o carbonícolas, muy similares a los de *Jugulospora*. Los peritecios de *Strattonia* son asimismo ostiolados y no estromáticos, y generan también ascos cilíndricos provistos de un poro apical inamiloide y acianófilo, que contienen ascósporas uniseriadas y bicelulares



gracias a la presencia de una celda apical grande y oscura, con paredes lisas (salvo en la inmadurez extrema) y una pequeña celda caudal que se diferencia muy pronto, en los primeros estadios de la esporogénesis. Las ascósporas maduras pueden estar, o no, cubiertas por un envoltorio mucilaginoso. Como ya habíamos visto, *Jugulospora* forma ascomas muy similares, que producen ascósporas con paredes ornamentadas en la juventud, que carecen siempre de vaina gelatinosa o mucilaginosa en la madurez.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros compañeros J. A. Sánchez (León) por la cesión de la bibliografía específica solicitada y a M. A. Miranda (Oviedo) por la revisión crítica del texto.

BIBLIOGRAFÍA

- HUHDORF, S.M., A.N. MILLER, & F.A. FERNÁNDEZ (2004). Molecular systematics of the Sordariales: the order and the family Lasiosphaeriaceae. *Mycologia*, 96 (2): 368-387.
- LUNDQVIST, N. (1972). Nordic Sordariaceae s. lat. *Symb. Bot. Upsal.* 20 (1) : 1-374.
- RUBIO, E., A. SUÁREZ, M.A. MIRANDA & J. LINDE. (2006). *Catálogo provisional de los macromicetos (setas) de Asturias*. Real Instituto de Estudios Asturianos. Oviedo. 478 pp.



Lamproderma gulielmae, primera cita para España de un bello y muy raro mixomiceto

DE UÑA Y VILLAMEDIANA, J.¹, BOZA OSUNA, C.² & SÁNCHEZ CARCAVILLA, C.³

¹ Avda. Anselmo Clavé, 47 dpdo.- 3ºA (Edificio "Goya"). 50004 Zaragoza (España). e-mail: setadeu@yahoo.es

² C/ Clara Campoamor, 8-9ºB. 50015 Zaragoza (España). e-mail: cboza@ono.com

³ Natuaragón Servicios Ambientales. e-mail: csanchez@natuaragon.com

Resumen: DE UÑA J., C. BOZA & C. SÁNCHEZ (2010). *Lamproderma gulielmae*, primera cita para España de un bello y muy raro mixomiceto. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 21-35. Se describe con detalle esta infrecuente especie, muy poco mencionada en el ámbito nacional e internacional, considerándola como primera cita para España y Aragón. Se analizan sus características macroscópicas, microscópicas y ecológicas y se compara con especies similares.

Palabras clave: *Myxomycetes*, *Lamproderma*, taxonomía, corología, montes de Zuera, Zaragoza, España.

Summary: DE UÑA J., C. BOZA & C. SÁNCHEZ (2010). *Lamproderma gulielmae*, first record for Spain in a beautiful and very rare mixomiceto. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 21-35. This rare species, hardly mentioned in national and international fields, is described in detail. It is considered the first record for Spain and Aragón. Its macroscopic, microscopic and ecological features are analysed and it is compared with similar species.

Key words: *Myxomycetes*, *Lamproderma*, taxonomy, chorology, Zuera mountains, Zaragoza, Spain.

INTRODUCCIÓN

Hubo un tiempo no muy lejano que los mixomicetos (los llamados coloquialmente "mixos" por aquellos que tratamos de estudiarlos), se incluyeron de un modo un tanto empírico en el reino *Fungi*, razón por la que una exigua representación de los mismos (y casi siempre conteniendo especies machaconamente repetitivas y muy "visibles") solía incorporarse ---e incluso sigue haciéndose---, a guisa de nimio e irrisorio apéndice, al comienzo o al final de muchas guías micológicas al uso. Hoy por hoy, consideramos poco acertada tal adscripción. Y es que, ya a mediados del siglo XIX, DE BARY (1864) indicó que estos seres se encuentran más cerca de los protozoos ameboides que de los hongos, criterio que le hizo reclamar para que se denominasen *Mycetozoa* (término compuesto que, etimológicamente, deriva de los vocablos griegos *mykes* [hongo] y *zoon* [animal]). Fue todo ello debido a su exclusiva idiosincrasia vital, en la que se sucede una fase de inicio plasmodial y móvil (ameboide), plurinucleada y dirigida a la nutrición de tipo fagotrófico (lo que les acerca a los protozoarios), para rematar con una fase estática esporífera (lo que les aproxima a los hongos auténticos) y que hace que su posición taxonómica constituya un auténtico quebradero de cabeza para los estudiosos,... y para nosotros. En pocas

palabras, hablamos de los reyes del transformismo natural. Pero creemos que ya es momento de mencionar que han transcurrido bastantes décadas desde que los mixomicetos (nominados también "*Slime molds*" en el mundo anglosajón u "Hongos del fango o mucilaginosos") pasaron de considerarse hongos verdaderos a convertirse primero en Protistas (WHITTAKER, 1969), más tarde en Protoctistas (MARGULIS & SCHWARTZ, 1985) y, más recientemente, en Protozoa (CAVALIER-SMITH, 1993). WOESE (1990) propone una clasificación de los seres vivos dividida en tres dominios: *Archaea*, *Bacteria* y *Eucarya*; en este último (*Eucarya*) estarían incluidos los reinos *Chromista* (que abarca protofitas y algas pardas), *Fungi* y *Protozoa* y, dentro de éste (*Protozoa*), polifilético donde los haya, se ubican los hongos plasmodiales, a los que se considera una línea evolutiva única que, a su vez, se subdivide en dos clases: *Protostelidae* y *Myxomycetes*. Aún más actualmente, los estudios moleculares de BALDAUF *et al.* (2000) emplazan a los hongos mucilaginosos no celulares, a los que denominan *Myxogastriidae*, en el grupo filogenético *Amoebozoa*.

No obstante, los mixomicetos se han estudiado tradicionalmente por los micólogos y su denominación científica está regulada por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Viena



Fig. 1. Dos esporocarpos maduros de *Lamproderma gulielmae* Meyl. con su peridio tachonado de placas.

Code, 2006; ver punto 7 del preámbulo). Nosotros descubrimos su existencia a través de la fotografía de naturaleza, ya que sus formas y colores variables nos dejaron extasiados. Por todo ello, hoy presentamos aquí la primera cita para España y para Aragón de *Lamproderma gulielmae* Meyl., uno de los mixomicetos más bellos e infrecuentes a nivel planetario. Y, aunque nos consta que sea probable que esta especie haya sido observada en otras regiones españolas (según C. LADO [com. per.], al parecer se ha localizado también en Murcia, Albacete, Castellón, Barcelona y Cáceres), realizamos en este trabajo la descripción primigenia e “*in extenso*” de esta preciosa especie para nuestra nación y comunidad autónoma. Y, con ello, también pretendemos modestamente dar un paso iniciático en la prosecución de un inventario fiable y actualizado, que incluya datos corológicos y de hábitat de las muy variadas especies de *Myxomycetes* que habitan en nuestra patria chica, deseando de corazón que algunos de los que nos lean se aficionen y, por tanto, su estudio se haga también extensivo para el conjunto nacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio macroscópico y de campo se llevó a cabo con equipos de muy diversa factura: en las primeras observaciones se emplearon cámaras SLR analógicas de película argéntica y objetivos de las siguientes marcas: Nikon (modelo FM-2 y Nikkor 50mm D), Contax (modelo RTS III, Makro-Planar Carl Zeiss 60 mm y Luminar Zeiss 25 mm y 40 mm con adaptador específico) y Canon (EOS 1V y EF 100 Macro USM). Posteriormente, se usaron cámaras SLR digitales y objetivos de las marcas: Nikon (D200, Nikkor AF 50 mm D y Micro-Nikkor 105 mm AF-S VR G IF-ED), Canon (EOS 10D, 20D, 40D, 7D, EF-S 60 mm Macro USM, EF 100 mm Macro IS USM y Macro MP-E 65 mm 1-5x) y Leica (D-Lux 4). Como accesorios se utilizaron: anillos de extensión (marca Kenko de 12, 20 y 36 mm y Canon EF II de 12 y 25 mm); fueles (PB-6 de Nikon y específico de Contax); trípodes y rótulas Manfrotto (190CXPro3, 468MGRC5 y 486RC2), flashes (los incorporados de las respectivas cámaras y macro de doble antorcha MT-24EX de Canon), cables disparadores (Cromalite modelo DSR-NP para Nikon y RS-80N3 para Canon), visor de ángu-



Fig. 2. Ejemplares maduros de *L. guillemiae* que ponen en evidencia el aspecto metalizado brillante y reticulado (“ocelado”) característico que muestra el peridio del esporangio.

lo recto (tipo C de Canon) y reflectores Lastolite de diferentes diámetros. Muchas de las fotografías iniciales se capturaron en película de diapositivas de la marca Fujichrome (Provia, Sensia y Velvia indistintamente) y fueron reveladas con el método E-6 y, tras su selección, se escanearon con Nikon Super Coolscan 8000 ED. Las tomas digitales se realizaron en JPEG (comprimidas) y NEF (Nikon) y/o RAW (Canon) sin compresión. Para la edición en papel se positivarón tomas en JPEG con una resolución de 300 ppp y 20 cm de lado mayor. Todas ellas fueron tratadas básicamente en modo, niveles, contraste, brillo, saturación, sombra-iluminación y filtro de enfoque mediante los programas Photoshop CS2 y CS3.

El estudio microscópico óptico (M.O.) se efectuó tanto con material fresco como deshidratado, empleándose exclusivamente para su montaje medio de Hoyer. Las observaciones directas se realizaron con un M.O. triocular de la marca Olympus, modelo CX41, provisto de objetivos Plan-C de 4x, 10x, 20x, 40x y 100x-oil, ocular PE 2.5x-125 y anillos T-2 específicos para Contax RTS y Canon EOS para la consecución fotográfica. Para las observaciones con microscopía electrónica de

barrido (MEB) se practicó metalización previa de las muestras con oro; en ningún caso se ensayó rehidratación, fijación ni inmersión en acetona pura y no se llevó a cabo tampoco la técnica de punto crítico, razón por la que las esporas aparecen deformadas y retraídas (en forma de “grano de café”) lo que implica que las medidas no sean ajustadas a la realidad natural; el material se visionó y microfotografió con el modelo SEM EDX Hitachi S-3400 N en el Servicio de Análisis del Instituto de Carboquímica (ICB) de Zaragoza, perteneciente al CSIC.

La referencia a la descripción e imágenes del protólogo pueden encontrarse en los libros ya clásicos de MARTIN & ALEXOPOULOS (1969), NANNENGA-BREMEKAMP (1991), NEUBERT, NOWOTNY & BAUMANN (2000) y LADO (2001). Tanto para la descripción macroscópica como microscópica de la especie nos hemos basado fundamentalmente en la observación meticulosa de los especímenes recolectados. Para el tratamiento descriptivo sistemático hemos seguido las directrices de LADO & PANDO (1997) que, a su vez, son muy similares a las empleadas por los autores previamente citados. Para la descripción



en MEB de las esporas y su ornamentación se ha seguido el relato de RAMMELOO (1975).

El material estudiado y las muestras de herbario se encuentran depositadas y debidamente identificadas en el domicilio particular de uno de los autores (C. BOZA), bajo las siglas CB/JU. Las preparaciones microscópicas permanentes se han elaborado con medio de Hoyer y se han sellado con laca para su mejor preservación; su etiquetado está en correlación con el número de *exsiccata*. Todos los ejemplares fotografiados provienen de material silvestre, no habiéndose utilizado ningún otro método de crecimiento artificial (cámara húmeda, etc.).

En cuanto al apartado de Ecología, se recogen datos de distribución (tanto a nivel local como global), edafológicos, climatológicos y de vegetación asociada.

Para la localización precisa de las muestras se utilizó un GPSmap 60 CSx de la marca Garmin, traspasando los tracks de recorridos a cartografía digital para PC basada en capas de cobertura topográfica y de términos municipales a partir de información del INE. Las coordenadas se han expresado en cuadrículas de 1 Km en sistema MGRS utilizando el datum ED1950.

RESULTADOS

Lamproderma gulielmae Meyl.

Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 52: 449. (1919).

Material estudiado: ZARAGOZA, Zuera, Pinares de Zuera, camino de la Loma Palomera y Pozo Cantarero, 30TXM7144, 640 m, sobre corteza de *Pinus halepensis*, 13-I-2004, Leg.: J. de Uña, J. Cambroner, CB-JU 715. *Ibidem*, 17-I-2004, Leg.: C. Boza, J. de Uña, CB-JU 715. *Ibidem*, 27-I-2004, Leg.: J. de Uña, J. Cambroner, CB-JU 722. *Ibidem*, 01-II-2004, Leg.: J. de Uña, C. Boza, CB-JU 722. *Ibidem*, en ramitas de *Pinus halepensis* y *Bryum sp.* (musgo), 03-I-2006, Leg.: C. Boza, CB-JU 956. *Ibidem*, en acículas y ramitas de *Pinus halepensis* y *Bryum sp.* (musgo), 06-I-2007, Leg.: C. Boza, CB-JU 1028.

POSICIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo con "Especies 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2007" la pirámide taxonómica actual de dicha especie es:

Eukaryota Whittaker y Margulis [Dominio]

Protozoa Goldfuss [Reino]

Myxomycota Bold. [División / Phylum]

Myxomycetes Link. [Clase]

Stemonitales D. Hawksw. [Orden]

Stemonitidaceae Fr. [Familia]

Lamproderma Rostaf. [Género]

L. gulielmae Meyl. [Especie]

Otras clasificaciones proponen como reino a **Protista** y como phylum a **Mycetozoa**. Incluso una clasificación alternativa avistada en la web tras visitar "Index Fungorum" (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>) plantea la siguiente secuencia: **Protozoa, Amoebozoa, Myxogastrea, Incerta sedis, Stemonitida y Stemonitidaceae**.

RECUERDO HISTÓRICO Y ETIMOLOGÍA

Tal como recoge MIHAI ST NESCU en el vol. LII (pp. 31-52.- Octubre 2009) de *Travaux du Muséum national d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, en el artículo titulado *The Catalogue of the "Dr. MARCEL BRÂNDZ" Zooecidia Herbarium from the "Grigore Antipa" National Museum of Natural History (Bucure ti)*, el gran botánico rumano M. BRÂNDZ (Lasi 1868-Bucarest 1934) describió e ilustró por primera vez esta especie, a la que observó formando grupos extensos en hojas muertas de haya en los bosques montañosos de Moldavia, aunque inicialmente la consideró como una variedad de *Lamproderma echinulatum* (Berk.) Rostaf. debido a la presencia de esporas fuertemente espiculadas; por desgracia, estas muestras primigenias fueron destruidas durante la guerra como indica la propia GULIELMA LISTER (1921: 91). Posteriormente, nuevos especímenes fueron hallados por el naturalista suizo M. C. MEYLAN en Côte aux Féés, en los Montes Jura, que fue el que diferenció y publicó la especie. La forma tipo de *Lamproderma gulielmae* fue hallada por este investigador en Suiza, concretamente en el cantón de Neuchatel en noviembre de 1912, creciendo sobre madera muerta de *Picea*.

La especie está dedicada nomenclaturalmente en honor de GULIELMA LISTER (1860-1949), hija de A. LISTER (1830-1908), comerciante de vinos pero, ante todo, recordado como naturalista



Fig. 3. Esporocarpos maduros en actitud de sumisión o como "rindiendo pleitesía".



Fig. 4. Desarrollo evolutivo y estadiaje de los esporocarpos.



egregio y autor de una obra primordial y de gran repercusión posterior en el campo de la Mixomicetología: “*A Monograph of the Mycetozoa*”, publicada por el British Museum de Londres en 1894 y en cuyo prefacio hace especial referencia a su hija Gulielma como eficaz colaboradora en sus investigaciones. De este texto mítico se realizaron dos nuevas reediciones bajo la batuta de la propia Gulielma tras la muerte de su padre, la 2ª en 1911 y la 3ª en 1925. Por su parte, G. LISTER es reconocida a nivel mundial como una mixomicetóloga de prestigio, así como micóloga y botánica; fue socia fundadora de la Sociedad Británica de Micología y presidenta de la misma en dos ocasiones (años 1912 y 1932) y aceptada como miembro honorario de la misma en 1924. Una extensión de su biografía puede consultarse en “*The Biographical Dictionary of Women in Science: L-Z. - Vol. 2*” de M.B. OGILVIE & J.D. HARVEY, texto que se puede examinar en la siguiente dirección electrónica: <http://books.google.es/books?isbn=041592040X...>

DESCRIPCIÓN

Caracteres macroscópicos

Plasmodio amarillento translúcido (tal como lo describió inicialmente M BRÂNDZ y fue cons-

tatado más tarde por NANNENGA-BREMEKAMP, 1991). Nosotros no hemos logrado aún observarle ---o relacionarle--- en dicho estadio.

Esporocarpos generalmente gregarios y reunidos en pequeños grupitos, estipitados y mostrando un pie esbelto, elegantes, erguidos o inclinados ligeramente (la expresión literal de NEUBERT *et al.* (2000) es la de “asintiendo con la cabeza” o saludo reverencial [Fig. 3]) y con esporangios conspicuos; asimismo pueden convivir con elementos más achaparrados (especialmente con pies de menor tamaño).

En la fase inicial, dichos esporangios o esporotecas son de color blanco-ocráceo, de aspecto marfileño sucio y con brillo un tanto apagado y melicérico, observándose ya en dicha etapa en su superficie las máculas tenuemente más oscuras (amarronadas) tan características de la fase adulta, aunque lógicamente mucho menos remarcadas [Fig. 4.-Superior.]. En una fase intermedia, adquieren paulatinamente una tonalidad negruzca, carbonosa y refulgente y, en ocasiones, aparecen inmersos en una sustancia gelatinosa translúcida, muy similar a la observada en los esporangios de otros *Stemonitales* (p.e. *Comatricha* sp.) y pudiendo coexistir en esta fase con otros



Fig. 5. Esporocarpos maduros y “siameses” (izda.) conservando aún su membrana interindividual.



Fig. 6. (izda.): Esporocarpos en fase intermedia y con agrupación de tres esporangios. (dcha.): Esporocarpos maduros mostrando un esporangio seccionado (centro), con el capilicio repleto de una esporada negruzca en masa. Se observa también el hipotalo (base del pie) de aspecto caramelizado y brillante.

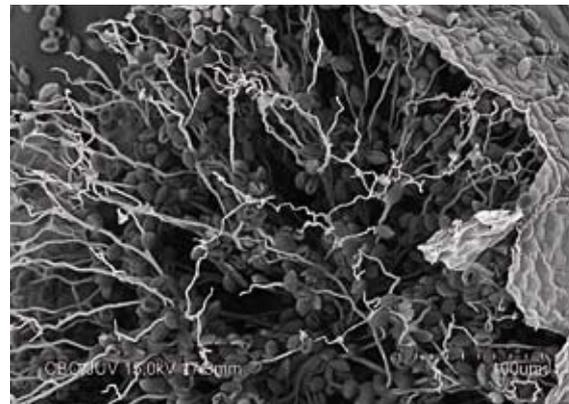


Fig. 7. Dos ejemplares “desnudos” exhibiendo el capilicio con restos de las placas (izda.) y visión al MEB del capilicio con sus filamentos mínimamente tortuosos, finos, con escasas anastomosis, repleto de esporas contraídas y recubierto del peridio con aspecto abollonado (dcha.).

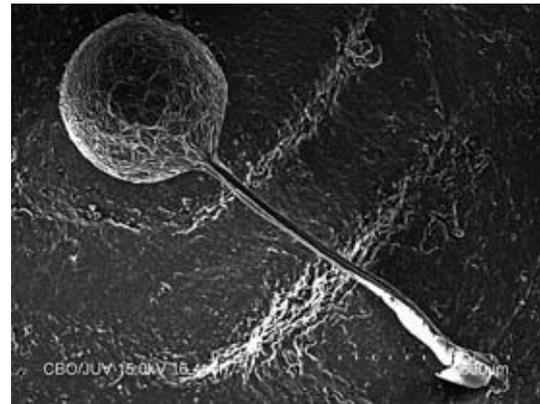


Fig. 8. (izda.): Esporocarpio maduro con el pie corto y ahusado. (dcha.): Imagen al MEB de un esporocarpio casi completo y con estípite filiforme y rectilíneo.

ejemplares dotados de un peridio rugoso que semeja la piel de los aguacates (*Persea americana*) poco maduros [Fig. 4.- Centro (ejemplar del ángulo inferior dcho.)]. En una etapa más avanzada

puede verse, a través de dicha película pegajosa, la iridiscencia del peridio, que aparece tachonado de finas laminillas micáceas brillantes argénteo-azuladas [Fig. 4.- Inferior (individuo central)];

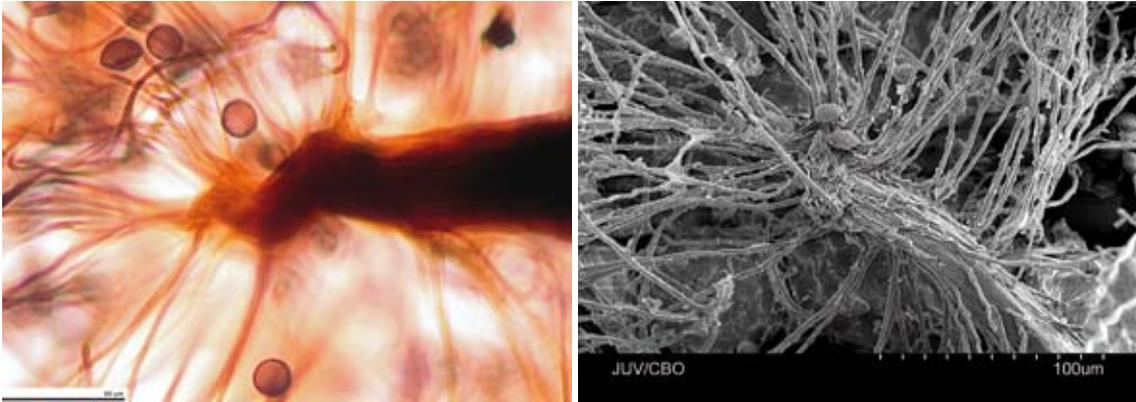


Fig. 9. Imágenes comparativas del final de la columela [M.O. (izda.) y MEB (dcha.)], mostrando también la inserción en ella de las fibras del capilicio en ángulo.

más tarde, los especímenes se vuelven progresivamente más mates, plúmbeos, desarrollándose paulatinamente las máculas características de la fase esporífera adulta (Fig. 4.- Inferior).

En plena fase adulta, aparecen más o menos agrupados, claramente estipitados, con su característica forma mazuda, de coloración global gris-verdoso-azulada con irisaciones plateado-metálicas, de (0,5)1-2 mm de altura total y las manchas ovalado-poligonales negruzcas netamente definidas. A veces, cuando dos o más ejemplares están muy contiguos, se fusionan sus estípites mediante un velo o membrana semitransparente de color marrón en la que se dibuja una fina y nítida línea más oscura, que hace de divisoria entre ambos ejemplares "siameses". (Fig. 5)

Esporangios de 0,3-0,5 mm de diámetro, de globosos a subovoideos o francamente ovoideos e incluso piriformes. **Peridio** con superficie adornada de una bella e inconfundible tonalidad metálica plúmbeo-argéntea, de color predominante gris-azulado-verdoso y, en muchas ocasiones, iridiscente y teñida de esfumaciones violáceas e incluso bronceo-doradas. Toda su superficie externa se encuentra reticulada y cubierta con evidentes máculas o placas dispersas, poligonales y/o más o menos redondeadas o irregularmente ovaladas, de color marrón-violáceo oscuro a negro, algo deprimidas, bien delimitadas y tanto más confluentes y cuantiosas conforme nos acercamos a la unión del estípite con el peridio y separadas por bandas más claras y algo engrosadas, a lo largo de las cuales tiene lugar la de-

hiscencia peridial; dichas placas corresponden a áreas reforzadas de la pared hialina del esporangio (Fig. 12) y suelen permanecer largo tiempo adheridas a él, a veces fragmentadas, en especial en la zona alta del pie (en donde en ocasiones forma una especie de collarín). En este estadio, su aspecto "ocelado" hace que su identificación en campo mediante cuentahílos sea relativamente precisa. (Figs. 1, 2 y 6).

Capilicio descrito clásicamente como de color ocráceo pálido (aunque puede parecer macroscópicamente negruzco debido a la masa esporal anexa no desprendida); en su cara externa o peridial permanecen soldadas eventualmente las placas (o restos de las mismas) que adornan así dicho peridio (Fig. 7).

Hipotalo amarronado-negruzco (amarronado-rojizo en el borde y cuando es traspasado por la luz, según corroboran NEUBERT *et al.*, 2000, o como si se tratase de una sutil película caramelizada), fino, membranáceo, algo brillante y, en fases juveniles, engloba la base del estípite. (Fig. 6 dcha.)

Pie o estípite negro (o amarronado muy oscuro en microscopía óptica), delgado y filiforme (a veces discretamente ahusado en la base para ir afilándose de manera mínima y progresiva hacia el ápex; en contados ejemplares presenta abombamientos en forma de huso incluso en zonas centrales, (Fig. 8) que creemos puede deberse a una detención brusca del crecimiento); es muy

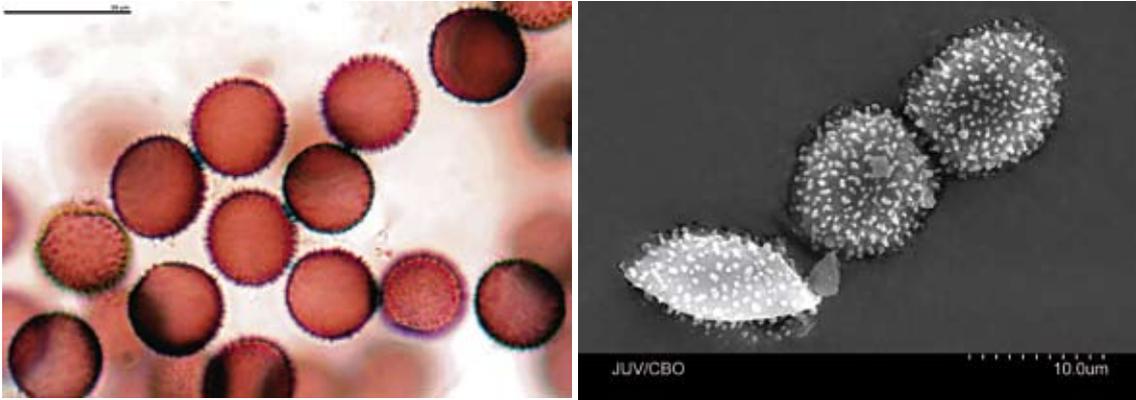


Fig. 10. Imágenes comparativas de esporas [M.O. en medio de Hoyer (izda.) y MEB (dcha.)], evidenciando la ornamentación espiculada.

delicado, frágil, liso (en ocasiones está recubierto de una pruina o fibrillas blancuzcas, especialmente hacia la base), opaco en luz transmitida (M.O.) y generalmente rectilíneo y erecto (aunque, en algunos ejemplares-colecciones, aparece encorvado y, mucho más raramente, sinuoso); mide 0,5-1,2 mm de longitud (ocupando, por tanto, 2/3-3/4 de la altura total del esporocarpio).

Columela que penetra casi hasta la mitad del esporangio, cilíndrica (pero estrechándose progresivamente hacia el ápice, donde remata a veces abruptamente, afilándose o, en otras ocasiones, acabando de forma roma o algo redondeada). A la luz transmitida presenta una tonalidad rojizo-amarronado oscura y parece estar formada por fibras longitudinales también marrones, aspecto éste que también se corrobora en MEB (NEUBERT *et al.*, 2000) (Fig. 9).

Caracteres microscópicos

Esporas libres (aunque algunas permanecen adheridas tenazmente a los filamentos del capilicio) y de color marrón oscuro en masa. Al M.O. presentan morfología esférica (aparición ésta que sólo se conserva en fresco o mediante preparación realizada en medio de Hoyer o con la técnica de punto crítico para MEB, perdiéndose en las muestras desecadas, en donde adquieren forma de “grano de café” -tal como observamos en nuestras preparaciones-, no guardándose, por tanto, las medidas correctas); diámetro comprendido entre 12-15 μm . En muestras fijadas en medio de Hoyer y visionadas al M.O. de luz transmitida a pequeños aumentos (de 40 a 200x), su color es gris-marrón-púrpura oscuro e incluso francamente purpuráceo en algunos elementos, tendiendo al marrón-purpuráceo predominante cuando se observan con el objetivo de inmersión

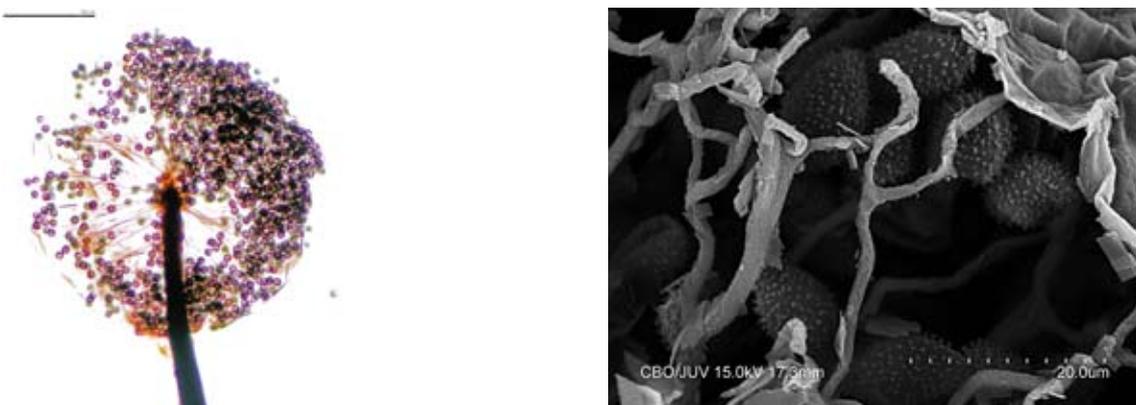


Fig. 11. Imágenes comparativas del capilicio: al M.O. (izda.) y detalle al MEB del mismo (dcha.), resaltando los filamentos, los cristales tabulares y las esporas retraídas.

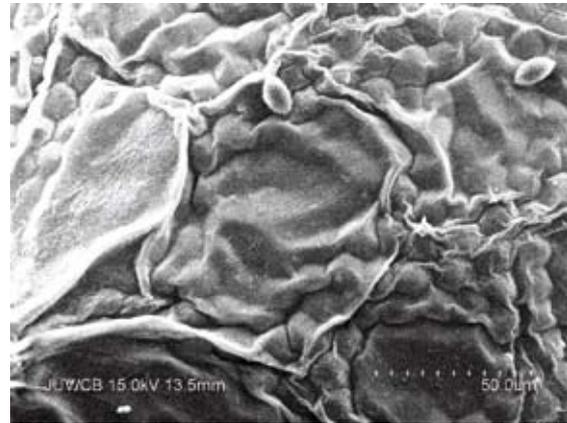
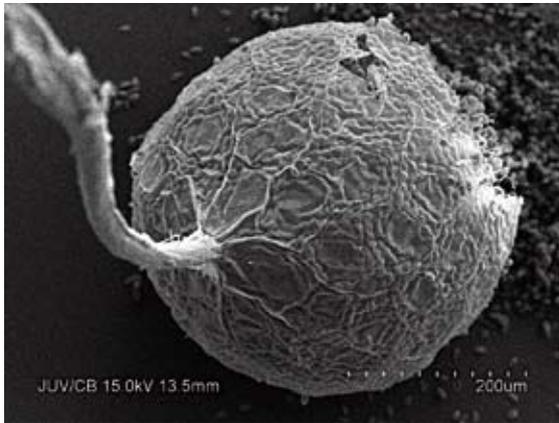


Fig. 12. Placas o máculas del peridio al MEB. En la imagen de la derecha, a mayor aumento, se observa el abollonado que provocan las esporas en el peridio, así como el reborde engrosado de las placas por donde se suele producir la dehiscencia.

(1000x) (Fig. 10 izqda.). Están ornamentadas y cubiertas con espinas conspicuas (cerca de 1 μm de longitud, aunque, tras las observaciones de KOWALSKI en 1970, su tamaño se considera muy variable, detalle que también hemos podido constatar nosotros mediante MEB) (Fig. 10 dcha.), consistentes, con ápice más o menos roto y de distribución irregular.

Capilicio con **filamentos** hialino- amarronados que parten radialmente desde la zona apical de la columela y se bifurcan (siempre en ángulo agudo) hasta conectar en el otro extremo con el peridio; son finos, bastante rectilíneos y ensanchados en la inserción con la columela, adelgazándose progresivamente hasta su unión peridial y finalizando con algunos bucles; exhiben escasos puentes de unión (“cross-over”) con los filamentos contiguos (NEUBERT *et al.*, 2000); en medio de Hoyer muestran un color café con leche muy desvaído y son algo brillantes (Fig. 11 izqda.). Al MEB destacan con claridad y en su superficie se objetiva un depósito granular muy fino y, asimismo adheridos a dichos filamentos, destacan unos elementos cristalinos tabulares o planos, más o menos regulares (rectangulares, romboidales o trapezoidales), bien dispersos o bien distribuidos anárquicamente sobre o entre ellos y las esporas y que no se perciben en el M.O. (NEUBERT *et al.*, 2000) (Fig. 11 dcha.).

También al MEB, las **placas** o **máculas**, aunque mínimamente deprimidas, se objetivan

claramente remarcadas del resto del capilicio, exhibiendo un reborde nítido y engrosado; es en dicha unión donde tiene preeminente lugar la dehiscencia del capilicio en la fase final de maduración para liberar el multitudinario cargamento esporal interno (Fig. 12).

ESPECIES SIMILARES

Fue ROSTAFINSKI (1873) quien “liberó” y propuso el género *Lamproderma* para distinguir algunas especies que habían sido incluidas en otros géneros (p. e. *Stemonitis* o *Physarum*). Desde un punto de vista general, este género se caracteriza por presentar esporocarpos de fisonomía esférica o subglobular, casi siempre estipitados, peridio delgado (unas veces persistente y otras muy friable y delicado) e iridiscente; columela visible y que penetra hasta la mitad o 2/3 del esporocarpio y un capilicio que emerge del final de la misma; la esporada es oscura masivamente.

A su vez, FARR (1976) describe la relación estrecha existente entre los géneros *Lamproderma* y *Comatricha*, indicando que el primero difiere de éste por el peridio persistente y la tendencia del capilicio a crecer a partir del ápice de la columela. En los casos de confusión entre ambos géneros, un cuidadoso examen de los restos del peridio, sobre todo los cercanos a la base del esporangio, pueden ser la clave para su distinción.

En 1970, KOWALSKI, cataloga 21 especies válidas de *Lamproderma*, entre ellas la que es motivo de estudio. Más recientemente, HERNÁN-



DEZ-CRESPO & LADO (2006) exponen en *An online nomenclatural information system of Eumycetozoa* (<http://www.nomen.eumycetozoa.com>), y dentro del llamado “Sistema de Información Micológica Ibérica en Línea” (SIMIL) e incluido, a su vez, en el vasto Proyecto Flora Micológica Ibérica I-VI (1990-2008), un listado de 129 taxones descritos pertenecientes al género *Lamproderma*, entre los que reconocen como especies a 44 de ellos, considerando el resto formas y variedades.

Debemos diferenciar *Lamproderma gulielmae* de otras especies del mismo género que ostentan máculas en su peridio, algunas de las cuales muestran una clara preferencia nivícola, lo que las aleja de nuestro lugar prototípico de recogida: 1) *L. griseum* Thind & Lakhanpal, con esporas de menor tamaño (10-12 μm de diámetro) y coloración más pálida del peridio (no presenta los brillantes tonos azulados de *L. gulielmae*). 2) *L. maculatum* Kowalski, con estípites muy cortos (menos de $\frac{1}{2}$ de la altura total del taxón). 3) *L. acanthosporum* Kowalski, sésil o subsésil, de esporas más grandes (18-20 μm de diámetro) y con espinas esporales más largas (2 μm). 4) *L. echinulatum* (Berk.) Rostaf., también con espinas esporales mayores (de ahí su denominación). 5) *L. puncticulatum* Härk., con estípites muy cortos (hasta 0,5 mm) y 6) *L. reticulosporum* Gilert, con esporas reticuladas y de pequeño tamaño (9-10 μm de diámetro).

ECOLOGÍA

Distribución

En su texto ya clásico, NEUBERT *et al.* (2000) referencian las siguientes citas: En el herbario JHAN en Berlín se encuentran tres colecciones de *Lamproderma gulielmae* recogidas entre 1907-1910; en esta última anualidad se referencia el mes de octubre, con muestras recolectadas en Triglitz (Brandeburgo) sobre madera muerta de *Populus* y *Frangula* y catalogadas como *Lamproderma violaceum* (Rostaf.) Lister (actualmente sinonimizado en *L. sauteri* Rostaf.). En 1956, POELT en el Tirolo (1200 m.s.n.m.), sugiere la posibilidad de una recolección, aunque el excesivo tamaño esporal (18-20 μm de diámetro) le hace decantarse hacia otras especies similares, como *Lampro-*

derma echinosporum var. *macrosporum* y/o *L. maculatum* var. *macrosporum*. En octubre de 1981, NOWOTNY encontró una población de *Lamproderma gulielmae* en Überackern (Alta Austria) en un tronco de *Pinus* y junto a *Cribraria microcarpa*. En 1990, RUNCK halló *Lamproderma gulielmae* en agujas de *Pinus* en el río Isar, cerca de Freising (Baviera). En la primavera de 1997, BAUMANN descubre una agrupación en corteza de *Picea* en Gomaringen (Baden-Württemberg).

Si nos basamos en el registro de “*The Myxomycetes Collections at the Botanische Staatssammlung München*” (que reúne tres colecciones: Main Collection, Collection de Hermann Neubert y Collection de Martin Schnittler), en España no ha sido citada en el periodo comprendido entre 2004-2010, mientras que se dan siete citas (seis en Alemania y una en Austria) durante dicho periodo <http://www.botanischestaatssammlung.de/DatabaseClients/BSMmyxcoll/About.cfm>. Por supuesto, este dato creemos que debe corregirse tras la publicación del presente artículo.

Pero, aun con todo y con independencia de estas notas, debemos considerarla como una especie muy rara. En la época en que la vimos por primera vez contactamos con C. LADO, indicándonos (*com. pers.*) que él no la había recolectado nunca en nuestra península; en una posterior información nos indica vía e-mail que tiene referencias de que se conoce en la actualidad en Murcia, Albacete, Castellón, Barcelona y Cáceres, aunque nosotros no hemos constatado su descripción pormenorizada en ninguna de estas provincias, por lo que, aparte de considerar nuestra aportación primigenia en Aragón, hacemos extensiva esta minuciosa narración inicial al resto del país. De hecho, este mismo autor (LADO) no la menciona en su “*Catálogo comentado y síntesis corológica de los Myxomycetes de la Península Ibérica e Islas Baleares (1788-1990)*”.

En “*The Myxomycetes of Britain and Ireland*”, ING (1999) recoge la reflexión de que *Lamproderma gulielmae* fue observado en Norfolk y Aberdeen en 1918 por última vez, reiterando que se trata de una especie rara propia de los bosques alpinos de Europa y Norteamérica, dato que no

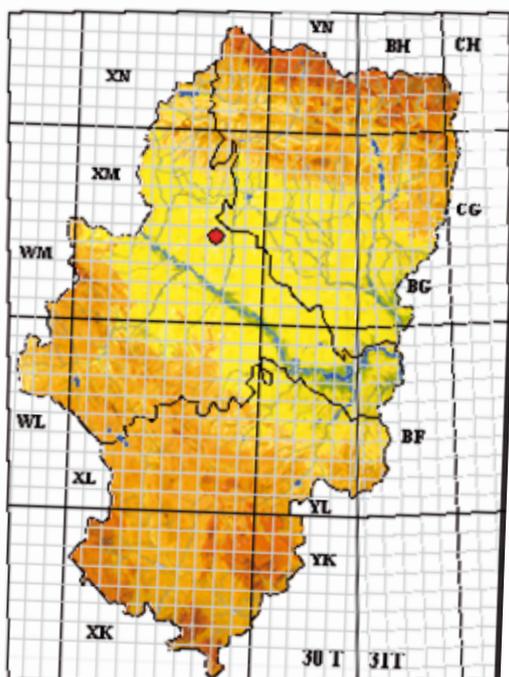


Fig. 13. Mapa de localización de *Lamproderma gulielmae* Meyl. en Aragón (España).

concuera con la ubicación de nuestros hallazgos; y –lo que es peor desde el punto de vista ecológico–, si refrendamos el registro recogido en <http://www.snh.org.uk/pdf=/publications/review/038.pdf>, salta la alarma, ya que a dicha rareza se une la sospecha muy evidente de extinción en el Reino Unido, lo que conllevaría que la especie ingresase directamente en la lista roja de especies muy amenazadas. Por nuestra parte, la última ocasión que la recolectamos –siempre en el mismo hábitat y similares fechas– data del año 2007, habiendo sido infructuosos todos los esfuerzos realizados en años posteriores para una nueva obtención de especímenes en la población constatada.

Asimismo, LIZARRAGA *et al.* (2005) citan este taxón al catalogar las especies encontradas en Chihuahua (México).

En el año 2008, JOHANNESSEN cita esta especie en Noruega entre 49 muestras de mixomicetos encontradas en dicho país.

En la literatura se han acopiado referencias de recolección en diversos países: USA (Colorado y California), Francia, Países Bajos, Italia, Suiza, Gran Bretaña, Checoslovaquia, Ucrania,

Polonia, Rumania, Finlandia, Noruega, Alemania, Austria, India, Pakistán, Ecuador y Méjico. En ningún momento hemos visto inscrito a nuestro país en dicho listado, por lo que el presente artículo quizás pueda abrir un debate sobre posibles localizaciones nacionales de las que no somos aún conocedores.

Edafología, climatología, hábitat y vegetación asociada

El terreno donde hemos llevado a cabo todas las recolecciones de *Lamproderma gulielmae* que exponemos, pertenece al término de Zuera (Zaragoza) que, desde el punto de vista geomorfológico, es cenozoico-neógeno, claramente calcícola y de tipo kárstico; su pH se encuentra cercano a 7,6.

El clima es de tipo mediterráneo-continentizado-semiárido, con una temperatura media anual entre 12-14°C (con cifras extremas de 42°C en agosto y -3°C en diciembre, llegando a cifras negativas estos últimos años que incluso alcanzaron los -10°C) y unas precipitaciones que oscilan entre los 350-500 mm/año, siendo máximas en los equinoccios y sufriendo gran variabilidad interanual; llueve unos 80 días al año y la innivación es mínima (1-2 días/año, aunque se ha hecho más frecuente este último lustro); el espacio productivo es una pequeña vaguada muy húmeda, con abundante musgo y sotobosque, así como rica en restos de madera y con orientación al norte pero, sin embargo, muy protegida del viento, el tan temido y desecante cierzo de nuestra tierra. Todos estos factores benéficos conforman un microclima óptimo, que explica la opulencia de mixomicetos en general que alberga dicho ecosistema.

Aunque en varias descripciones clásicas (especialmente centroeuropeas, incluyendo la inicial de MEYLAN en 1919), *L. gulielmae* ha sido citado de preferencia en zonas altas, medrando sobre madera y hojas muertas en la estación fría, nosotros le hemos recolectado casi con exclusividad sobre corteza y madera desnuda de troncos, ramitas y/o agujas de *Pinus halepensis* (pino carrasco) a menos de 700 m.s.n.m., concretamente en la zona conocida vulgarmente como “Los Pi-



Fig. 14. Hábitat de recolecta de *Lamproderma guillemae* Meyl. en los montes de Zuera (Zaragoza), tras una infrecuente nevada de este año (2010).

nares de Zuera”, localizados aproximadamente a unos 30 km de la ciudad de Zaragoza. La franja concreta de prospección es un vetusto cortafuegos, que milagrosamente se salvó de las llamas que arruinaron cerca de 2.500 ha en dicho enclave en el verano de 2008 (Fig. 13). Esta franja está aledaña a un cruce de caminos señalado como “Pozo Cantarero” y “La Palomera” y muy cerca de la cota más alta de dicho sistema colino: el denominado “Vértice Esteban” (744 m.s.n.m.), sito en el km 20,100 de la carretera comarcal (A-1102) que enlaza Villanueva de Gállego y Castejón de Valdejasa, también municipios ambos de la provincia de Zaragoza.

En una única ocasión lo hemos observado en el mismo hábitat sobre musgo húmedo y helado, ya que todos nuestros hallazgos se han producido siempre en los meses de enero-febrero; sin embargo, según información de C. Lado [com. pers.], *Lamproderma guillemae* no puede considerarse propiamente quionófila, pues él también la ha encontrado en bosques de *Abies* sp. en México y, en nuestro caso concreto, tampoco podemos conceptualizar la localización ni como zona elevada ni de características claramente nivícolas, aunque estos últimos años se han presentado unos 5-10 días de innivación media.

La especie arborícola predominante en la zona de recolecta es *Pinus halepensis* (pino carrasco o pino de Alepo), con apreciables ejemplares inmersos en un bosque mixto donde destaca especialmente *Quercus coccifera* (coscoja), pero también fornidos pies aislados de *Quercus ilex* (carrasca), así como *Juniperus communis* (enebro común o real), *J. oxycedrus* (enebro de la mieira o cada), *J. phoenicea* (sabina negral) y *Genista* sp (ginesta). El sotobosque está invadido por una tupida alfombra de briófitos o musgos (*Bryum* spp. y *Funaria hygrometrica*) y por una espesa red de matorrales arbustivos como: *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Rhamnus alaternus* (aladierno), *Cistus* spp. (jaras), *Cytisus* spp. (aliagas y retamas), *Rosmarinus* spp. y *Thymus* spp. (romeros y tomillos diversos), *Lonicera* spp. (madreselvas), *Asparagus* sp. (esparraguera), etc. (Fig. 14). Este complejo y fascinante microhábitat conforma un escenario perfecto para el desarrollo de los *Myxomycetes*, a cuyo estudio en profundidad llevamos dedicándonos más de una década.

AGRADECIMIENTOS

A Jesús Cambroner, excelente videasta, naturalista por entero, defensor valiente de nuestro herido planeta y con una visión de lince para descubrir estas pequeñas maravillas. A Luisa Davis y Juan Boza, que siempre nos ayudan en las traducciones inglesas. A Carlos Lado, por su desinteresada orientación en el extenso conocimiento de los mixomicetos y, en concreto, por su contribución en el “descubrimiento” de “nuestro” *Lam-*



proderma gulielmae. A Raúl & Alberto S.C., Servicios Fotográficos, por su amistad y colaboración en la mejora de imágenes. A Ignacio Tacchini, director y ejecutor de las imágenes de Microscopía Electrónica (MEB), llevadas a cabo en el Instituto de Carboquímica (ICB) de Zaragoza, dependiente del CSIC. A nuestros familiares más queridos, que permiten la "invasión" de sus casas por estos extraños y benéficos seres, agradeciéndoles de antemano el preceptivo robo de su tiempo.

REFERENCIAS

- BALDAUF, S.L., A.J. ROGER, I. WENK-SIEFERT & W.F. DOOLITTLE (2000). A Kingdom-Level Phylogeny of Eukaryotes Based on Combined Protein Data. *Science* 290: 972-977.
- CAVALIER-SMITH, T. (1993). Kingdom *Protozoa* and its 18 phyla. *Microbiol. Rev.* 57: 953-994.
- DE BARY, A. (1864). *Die Mycetozoen (Schleimpilze)*. Ein Beitr. Kenntn. Niedersten Organismen. Engelmann. Leipzig.
- FARR, M.L. (1976). *Flora Neotropica. Monografía nº 16. Myxomycetes*. The New York Botanical Garden. New York.
- ING, B. (1999). *The Myxomycetes of Britain and Ireland*. The Richmond Publishing Co. Ltd. Slough. England.
- JOHANNESSEN, E.W. (2008). New and interesting Myxomycetes from Norway. *Nordic Journal of Botany* 4(4): 513-520.
- KOWALSKI, D.T. (1970). The species of *Lamproderma*. *Mycologia*. 62: 621-672.
- KOWALSKI, D.T. (1974). The Myxomycete taxa described by Charles Meylan. *Mycologia* 67: 448-494.
- LADO, C. (1991). *Catálogo comentado y síntesis corológica de los Myxomycetes de la Península Ibérica e Islas Baleares (1788-1990)*. Monografías del Real Jardín Botánico de Madrid y CSIC. Ruizia. Tomo 9. Madrid.
- LADO, C. (1993). *Cuadernos de trabajo de Flora Micológica Ibérica 7*. CSIC y Real Jardín Botánico. Madrid.
- LADO, C. & F. PANDO (1997). *Flora Micológica Ibérica 2. Myxomycetes 1*. J. Cramer. Madrid.
- LADO, C. (2001). *Cuadernos de trabajo de Flora Micológica Ibérica nº 16. Nomenmyx a Nomenclatural Taxabase of Myxomycetes*. CSIC y Real Jardín Botánico. Madrid.
- LISTER, A. (1894). *A Monograph of the Mycetozoa being a descriptive catalogue of the species in the Herbarium of the British Museum*. 1-224, 51 text-figs., 77 pls. British Museum (Natural History), London.
- LISTER, A. (1911). *A Monograph of the Mycetozoa*. (ed. 2, rev. G. LISTER). 1-302, 56 text-figs., 200 pls. (many col.). British Museum (Natural History), London.
- LISTER, A. (1925). *A Monograph of the Mycetozoa*. (ed. 3, rev. G. LISTER) i-xxxii, 1-296, 60 text-figs., 222 pls. (many col.). British Museum (Natural History), London.
- LISTER, G. (1921). New or rare species of Mycetozoa. *J. Bot.* 59: 89-93.
- LIZARRAGA, M., G. MORENO, C. ILLANA & H. SINGER (2005). *Myxomycetes* from Chihuahua, México III. *Mycotaxon* 93: 75-88.
- MARGULIS, L & K.V. SCHWARTZ. (1985). *Cinco reinos*. Guía ilustrada de los phyla de la Tierra. Ed. Labor. Barcelona.
- MARTIN, G.W., C.J. ALEXOPOULOS & M.L. FARR (1983). *The Genera of Myxomycetes*. University of Iowa Press. Iowa City.
- MEYLAN, M.C. (1919). Notes sur quelques espèces de Myxomycètes. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 52: 447-450.
- MEYLAN, M.C. (1921). Contribution à la connaissance des Myxomycètes de la Suisse. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 53: 451-463.
- MEYLAN, M.C. (1924). Recherches sur les Myxomycètes du Jura en 1921-22-23. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 55: 237-244.
- NANNENGA-BREMEKAMP, N.E. (1991). *A Guide to Temperate Myxomycetes*. An English translation by A. Feest and Y. Burggraaf of De Nederlandse Myxomyceten. Biopress Limited. Bristol. England.
- NEUBERT, H., W. NOWOTNY, K. BAUMANN & H. MARX. (2000). *Die Myxomyceten. Band 3. Steimonitales*. Karlheinz Baumann Verlag. Gomarigen.
- OGILVIE, M.B. & J.D. HARVEY (2000). *The Biographical Dictionary of Women in Science: L-Z*. Vol. 2. Routledge. New York.



- POELT, J. (1956). Schleimpilze aus Südbayern und Tirol. *Ber. Beyer. Bot. Ges.* 31: 69-75.
- RAMMELOO, J. (1975). Structure of the epispore in the *Stemonitales (Myxomycetes)* as seen with the scanning electron microscope. *Bull. Jard. Bot. Belg.* 45: 301-306.
- ROSTAFINSKI, J.T. (1873). *Versuch eines Systems der Mycetozoen*. Friedr. Wolff. Strassburg.
- WHITTAKER, R.H. (1969). New concepts of kingdoms of organisms. *Science* 163: 150-160.
- WOESE, C.R. (1981). Archibacterias. *Investigación y Ciencia* 59: 48-61.



Algunas especies raras o interesantes de Agaricales recolectadas en La Rioja (España)

CABALLERO MORENO, A.

C/ Andalucía, 3, 4º dcha. 26500. Calahorra (La Rioja) España.

E-mail: acamo@ono.com

Resumen: CABALLERO, A. (2010). Algunas especies raras o interesantes de *Agaricales* recolectadas en La Rioja (España). *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 37-52. Se describen macro y microscópicamente ocho taxones de *Agaricales* (*Basidiomycota*, *Fungi*), recolectados por el autor en la comunidad de La Rioja (España): *Agaricus leucotrichus* (F.H. Møller) F.H. Møller, *Amanita muscaria* var. *inzengae* Neville & Poumarat, *Coprinus megaspermus* P.D. Orton, *Inocybe purpureobadia* Esteve-Rav. & A. Caball., *Lepiota locquinii* Bon, *Macrolepiota subsquarrosa* (Locq.) Bon, *Pluteus cyanopus* Qué. y *Psilocybe laetissima* Hauskn. & Singer, acompañados de las correspondientes iconografías. Se aportan datos corológicos. Se hacen algunos comentarios y referencias a taxones próximos.

Palabras clave: *Fungi*, *Basidiomycota*, *Agaricales*, taxonomía, corología, La Rioja, España.

Summary: CABALLERO, A. (2010). Some rare or interesting species of *Agaricales* gathered in La Rioja (Spain). *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 37-52. Eighth taxa of *Agaricales* (*Basidiomycota*, *Fungi*), gathered by the author in the community of La Rioja (Spain): *Agaricus leucotrichus* (F.H. Møller) F.H. Møller, *Amanita muscaria* var. *inzengae* Neville & Poumarat, *Coprinus megaspermus* P.D. Orton, *Inocybe purpureobadia* Esteve-Rav. & A. Caball., *Lepiota locquinii* Bon, *Macrolepiota subsquarrosa* (Locq.) Bon, *Pluteus cyanopus* Qué. and *Psilocybe laetissima* Hauskn. & Singer are described macroscopic and microscopically, accompanied of the corresponding iconography. Chorological information is also included. Some commentaries and references on their closely related taxa are also given.

Key words: *Fungi*, *Basidiomycota*, *Agaricales*, taxonomy, chorology, La Rioja, Spain.

INTRODUCCIÓN

Tras muchos años de estudiar la flora micológica riojana (CABALLERO, 1988, 2005), se ha estimado conveniente dar cuenta, por separado, de algunos taxones considerados como raros o interesantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las colecciones estudiadas han sido fotografiadas "in situ". Para ello, se han utilizado cámaras digitales (Nikon Colpix E8700 o Fujifilm Finepix S1000fd); ambas con uso de trípode y luz natural. Además, también un escaner Epson Perfection 3170 Photo en el caso de *Pluteus cyanopus*. Una vez en el laboratorio, a cada recolecta se le ha asignado un número de herbario, que coincidirá con el número de imagen correspondiente. Se han realizado las descripciones macroscópicas basadas en el material 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 (General Óptica) con luz incorporada y ocular micrométrico. Para ciertas fotografías microscópicas se ha utilizado,

además, un microscopio óptico Motic BA300 con cámara microfotográfica Moticam conectada a un ordenador (las indicadas aquí con la autoría G. Muñoz, que corresponde a Guillermo Muñoz González). Cuando se ha estimado oportuno, se han tratado convenientemente con un programa informático para imágenes (Adobe Photoshop).

El material ha sido depositado en el herbario particular de Agustín Caballero Moreno (indicado aquí con las siglas AC).

En cuanto a la terminología utilizada en las descripciones, se ha intentado evitar en lo posible ciertos anglicismos, galicismos o "adaptaciones", y se ha procurado usar, siempre que fuera posible, la terminología admitida por el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española. Para la nomenclatura de los autores se ha seguido la propuesta por *Index Fungorum* en Authors of Fungal Names.

DESCRIPCIONES Y COMENTARIOS

1.- *Agaricus leucotrichus* (F.H. Møller) F.H. Møller, *Friesia* 4: 204 (1952). (Fig. 1 y 2).

Psalliota leucotricha F.H. Møller, *Friesia* 4: 159 (1952)



Fig. 1. Basidiomas de *Agaricus leucotrichus*. Foto: A. Caballero.

Material estudiado:

LA RIOJA: Santa Lucía, Valle de Ocón, UTM 30TWM68, 800 m de altitud, claro de bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* entre *Cistus albidus* mezclados con algunos *Cistus laurifolius* y matorral mediterráneo, 20-XI-2009, *legit* A. Caballero, herbario AC4237.

Descripción y comentarios:

Píleo de 8-12 cm de acuerdo a la descripción original del autor, aunque en el caso de la colección que presentamos sólo era de 3 a 6 cm, al ser los ejemplares muy jóvenes, ovoide o acampanado al principio, luego troncocónico o convexo y al final extendido o aplanado; superficie cubierta de pequeñas escamas coposas blancas sobre un fondo también blanco o amarillento y que amarillea más intensamente al roce o con la edad, a veces, con ligeros tonos ocráceos o crema hacia el centro; margen, excedente y decorado con flecos lanosos de velo. Láminas, libres al pie, apretadas y con lamélulas; de color beige grisáceo, cárneo

o poco rosado al inicio y negruzco al final; con la arista más pálida. Estípites, de hasta 7 cm de longitud por 1,5 cm de grosor, recto o ligeramente curvado y con la base claviforme o un poco bulbosa de hasta 2 cm de grosor, de superficie lisa y de color un poco rosado por encima del anillo, pero cubierta de escamas algodonosas erizadas blancas dispuestas en bandas por debajo; amarillea al roce; en la base suele presentar un fino cordón miceliar ramificado; con un anillo súpero, blanco, membranoso en la parte interna y decorado lanoso al exterior o un poco en "rueda de carro" por debajo. Carne tierna, blanca o ligeramente rosada en la periferia de la parte superior del pie, amarillea al secar; de olor muy débil en los basidiomas recién recolectados, pero netamente almendrado-anisado con el tiempo; de sabor delicado, suave y muy agradable. Reacción de Schäffer positiva, instantánea, dando un color rojo-naranja intenso. Basidiósporas de (6,5-)7-8,5(-9) x (4,5-)5-5,5(-6) μm , de ovoides a elipsoidales o un poco cilíndricas, sin poro germinativo. Basi-

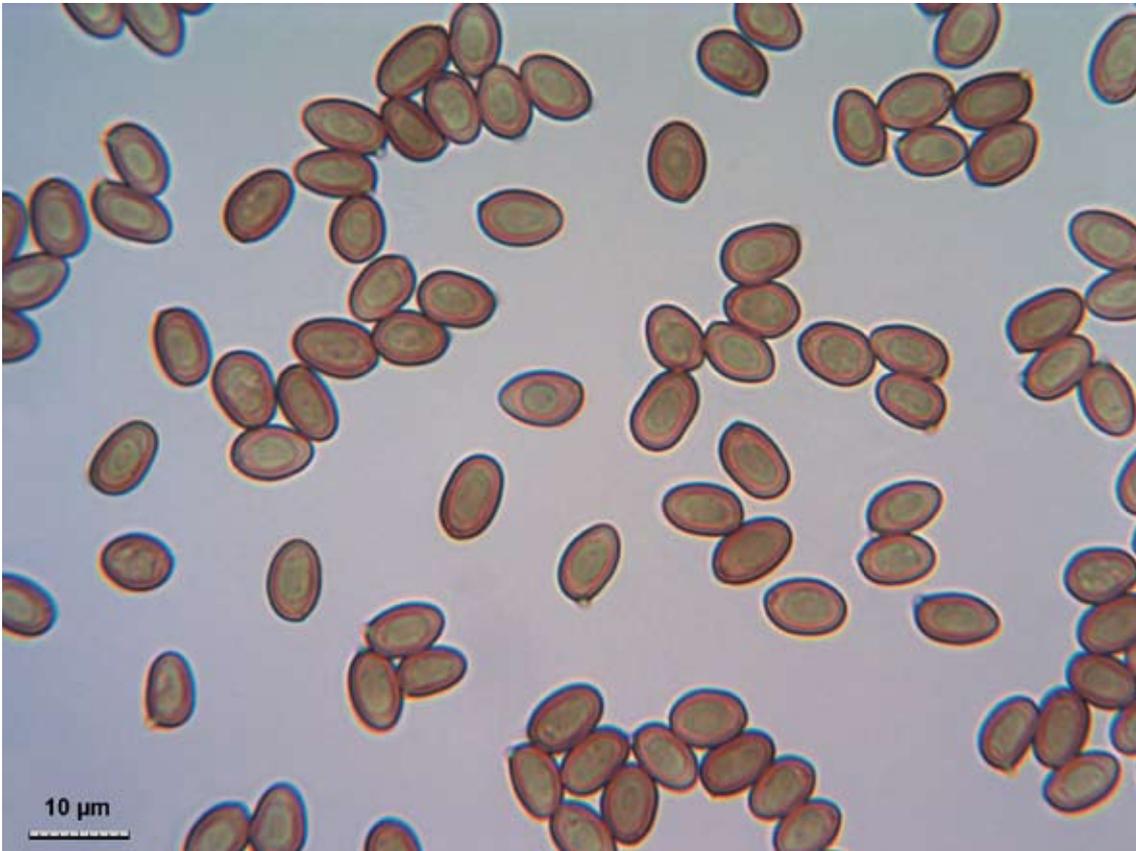


Fig. 2. Basidiósporas de *Agaricus leucotrichus*. Foto: G. Muñoz.

dios de 18-25 x 6-8 μm , claviformes, tetraspóricos. Arista laminar estéril, cubierta de queilocistidios generalmente catenulares o septados, con elementos terminales claviformes, fusiformes, ovoides o globosos de 20-40 x 12-18 μm .

Taxón conflictivo encuadrado en la sección *Arvenses* Konrad & Maubl., ya que tradicionalmente viene tratado como especie independiente en KÜHNER & ROMAGNESI (1953), MOSER (1980), CAPPELLI (1984) y BREITENBACH & KRÄNZLIN (1995) entre otros; pero considerado como sinónimo de *A. arvensis* Schaeff. por NAUTA (2001).

Especie caracterizada por la abundancia de velo a modo de pequeñas escamas o flecos distribuidos tanto por el sombrero como por el pie. En la literatura consultada se cita como hábitat preferido los bosques de coníferas, especialmente bajo *Picea*.

Agaricus arvensis Schaeff., *Agaricus nivescens* (F.H. Møller) F.H. Møller o *Agaricus sylvicola* (Vittad.) Lév., presentan la superficie mucho más lisa, nunca con decoraciones tan vistosas, además de otras diferencias.

2.- *Amanita muscaria* var. *inzengae* Neville & Poumarat, *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 117 (4): 310 (2002). (Fig. 3 y 4).

– *Amanita muscaria* ss. Inzenga

Material estudiado:

LA RIOJA: La Villa de Ocón, UTM 30TWM68, 900 m de altitud, claro de bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* entre *Cistus albidus* mezclados con algunos *Cistus laurifolius*, 8-XII-2009, legit A. Caballero, herbario AC4313.

Descripción y comentarios:

Taxón raro o muy raro. Es la única vez que lo hemos localizado en las numerosas salidas al campo durante más de 25 años de estudiar la flora micológica de La Rioja (CABALLERO, 1988, 2005), a pesar de que en la comunidad riojana son abundantes los bosques mediterráneos con jaras. Citado como novedad para España por DANIEL-ARRANZ & CAMPOS (2005). Se caracteriza por vivir especialmente entre jaras, en ambiente



Fig. 3. Basidiomas de *Amanita muscaria* var. *inzengae*. Foto: A. Caballero.



Fig. 4. Basidiomas de *Amanita muscaria* var. *inzengae*. Foto: A. Caballero.

mediterráneo. Presenta un espeso velo blanquecino o amarillento que se disocia en placas verrugosas sobre el sombrero y que tienden a grisear sobre la pileipellis, que es de un intenso color rojo bermellón; o en flecos en la parte baja del pie, que grisean más netamente, tanto en los bordes como en la superficie exterior del estípite; pero que permanece amarillo saturado o amarillo leonado en la parte exterior o inferior del amplio anillo durante bastante tiempo. El resto de las características macroscópicas, así como microscópicas, son similares al tipo.

Esta variedad ha sido probablemente confundida por diversos autores con *A. muscaria* var. *formosa*, que presentaría la cutícula del píleo de color más anaranjado leonado y su hábitat sería diferente, generalmente bajo *Abies* o *Picea* (NEVILLE & POUMARAT, 2004).

3.- *Coprinus megaspermus* P.D. Orton, *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburg* 32: 141 (1972). (Fig. 5 y 6).

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

Material estudiado:

LA RIOJA: Villarroya, UTM 30TWM76, 800 m de altitud, claro de bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, suelo muy arenoso, 28-III-2008, *legit* A. Caballero, herbario AC3740.

Descripción y comentarios:

Taxón considerado como raro o muy raro. Bella especie caracterizada principalmente por sus grandes esporas. Generalmente terrestre, raras veces sobre estiércol.

El material aquí expuesto presenta un píleo desnudo, de 1,5 a 3,5 cm de diámetro, larga y profundamente surcado recordando a una sombrilla tradicional. Láminas anchas, pronto negruzcas o negras y separadas del pie por un "pseudocollarium". Estípite de 4-5 x 0,1-0,2(0,3) cm, liso. Basidiósporas grandes, de (12-)13-18(-20) x (8-)9-12(-13) μm , lisas, elipsoidales, lentiformes o algunas un poco ovoides o en forma de mitra, con poro germinativo ancho y muchas veces lateral. Ba-

sidios tetraspóricos. Arista laminar, estéril, con queilocistidios de 50-85 x 20-50 μm . Pileipellis, himeniforme, formada por células esferopedunculadas o piriformes de hasta 30(35) μm de anchura, con presencia de fíbulas en las hifas hacia la subpellis.

Algunos otros taxones similares con "grandes esporas" serían: *Coprinus hercules* Uljé & Bas, de basidiomas mucho más pequeños, píleo menor de 1 cm, con esporas más anchas y de perfil triangular-redondeado. *Coprinus schroeteri* P. Karst., habitando generalmente sobre estiércol, y que también presenta unas esporas menos grandes pero con un perfil más o menos triangular. *Coprinus auricomus* Pat. (= *Coprinus hansenii* J.E. Lange), con sétulas en el píleo y esporas no tan grandes.

4.- *Inocybe purpureobadia* Esteve-Rav. & A. Caball., *Fungi non Delineati* XLVII : 90 (2009). (Fig. 7 y 8).

Material estudiado:

LA RIOJA: Santa Lucía, Valle de Ocón, UTM 30TWM68, 800 m de altitud, bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, con *Cistus salvifolius*, algunos *Cistus albidus* y vegetación mediterránea, 5-V-2009, *legit* A. Caballero, herbario AC4054.

Descripción y comentarios:

Taxón de reciente creación, localizado varias veces pero siempre en el mismo bosque (ESTEVE-RAVENTÓS & CABALLERO, 2009). Se expone aquí otra colección realizada posteriormente a unos 25 km de distancia respecto a las conocidas hasta la fecha. Se trata de una pequeña especie con el píleo convexo o ligeramente mamelonado, menor de 2,5 cm de diámetro, de colorido purpúreo-bayo o de hígado. Sus láminas, distanciadas y adheridas o casi libres al estípite, son de color beige en su juventud y la arista puede tomar tonos purpúreos con la edad. El estípite, de hasta 3 x 0,4 cm, presenta una cortina tenue y fugaz. Sus basidiósporas, con unas dimensiones de (7,5-)8-10(-11) x (4,5-)5-6(-6,5) μm , son de perfil poligonal o sinuoso y a veces con algunos nódulos bajos o poco marcados. Son distintivos



Fig. 5. Basidiomas de *Coprinus megaspermus*. Foto: A. Caballero.

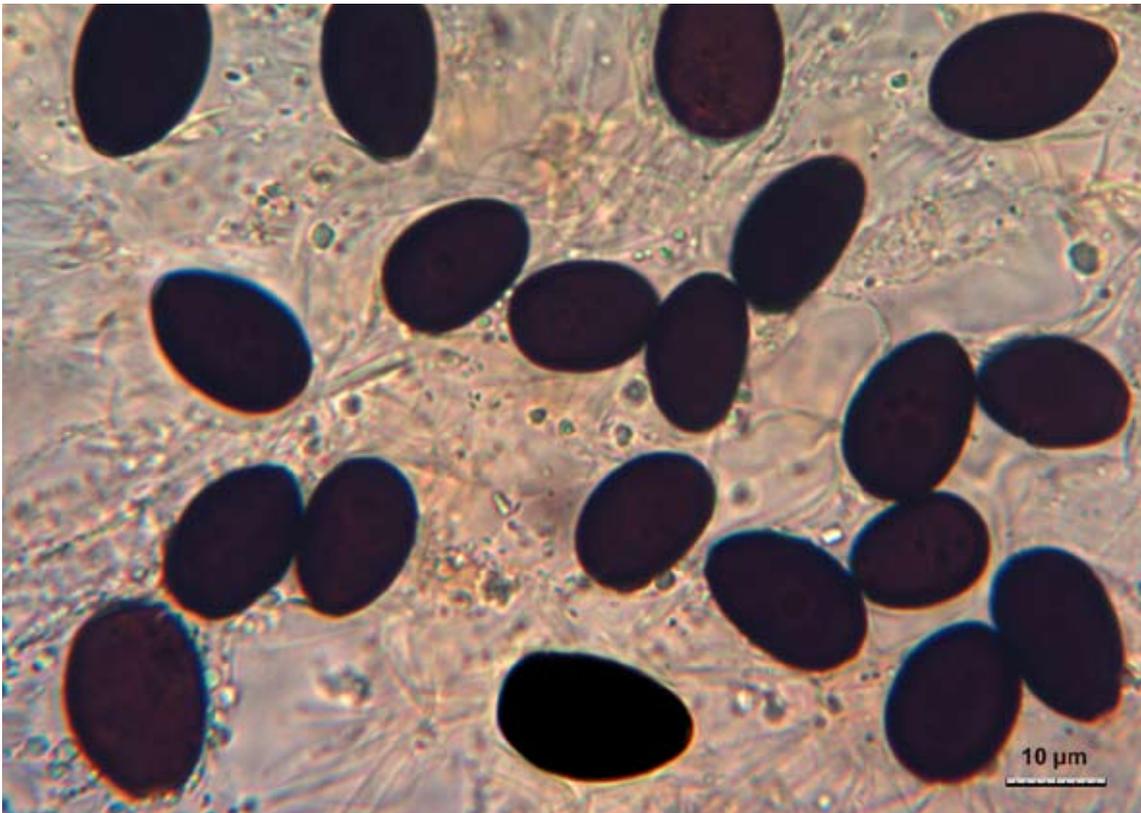


Fig. 6. Basidiósporas de *Coprinus megaspermus*. Foto: G. Muñoz.



Fig. 7. Basidiomas de *Inocybe purpureobadia*. Foto: A. Caballero.



Fig. 8. Basidiósporas de *Inocybe purpureobadia*. Foto: G. Muñoz.



Fig. 9. Basidiomas de *Lepiota locquinii*. Foto: A. Caballero.

sus cistidios que, generalmente o al menos en la arista laminar casi siempre compleja y heterogénea, se muestran pigmentados interiormente de pardusco-violáceo uniforme. La presencia de estos pigmentos, también se observa en los caulocistidios sólo presentes en la parte alta del pie usualmente a modo de pelos, no o raramente metuloides o cristalíferos.

Inocybe goniopusio Stangl, puede presentar un colorido similar pero su píleo es netamente cónico-mamelonado, muestra coloraciones amarillentas hacia la base del estípite, las basidiósporas son más cortas y más anchas con un contorno romboidal-cruciforme o incluso triangular y los cistidios no presentan una pigmentación manifiesta (ESTEVE-RAVENTÓS & CABALLERO, 2009; STANGL, 1991).

5.- *Lepiota locquinii* Bon, in M. Bon & G. Riouset, *Doc. Mycol.* XVI (61): 20 (1985). (Fig. 9 y 10).

– *Lepiota heimii* Locq., in Kühner & Romagn., *Fl. Analyt. Champ. Supér.*: 400 (1953), (nom. inval.).

– *Lepiota gracilis* Peck *sensu* Locq.

Material estudiado:

LA RIOJA: Santa Lucía, Valle de Ocón, UTM 30TWM68, 800 m de altitud, bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, con jaras y vegetación mediterránea, 2-XI-2009, *legit* A. Caballero, herbario AC4179.

Descripción y comentarios:

Taxón considerado como raro o muy raro por ciertos autores como KÜHNER & ROMAGNESI (1953) o CANDUSSO (1990), del que se encuentran escasas citas de España, pero que en la comunidad riojana se puede localizar con relativa frecuencia (CABALLERO, 1997; CABALLERO & PALACIOS, 1997), además de otras colecciones inéditas encontradas posteriormente por el autor del presente artículo.

Se trata de una pequeña especie, con un píleo menor de 2,5 cm de diámetro, de aspecto variable, con el revestimiento pileico casi glabro o aterciopelado al inicio, que luego se disocia sutilmente en pequeñas escamitas punteadas de color cuero-amarillento a crema-ocre-grisáceo

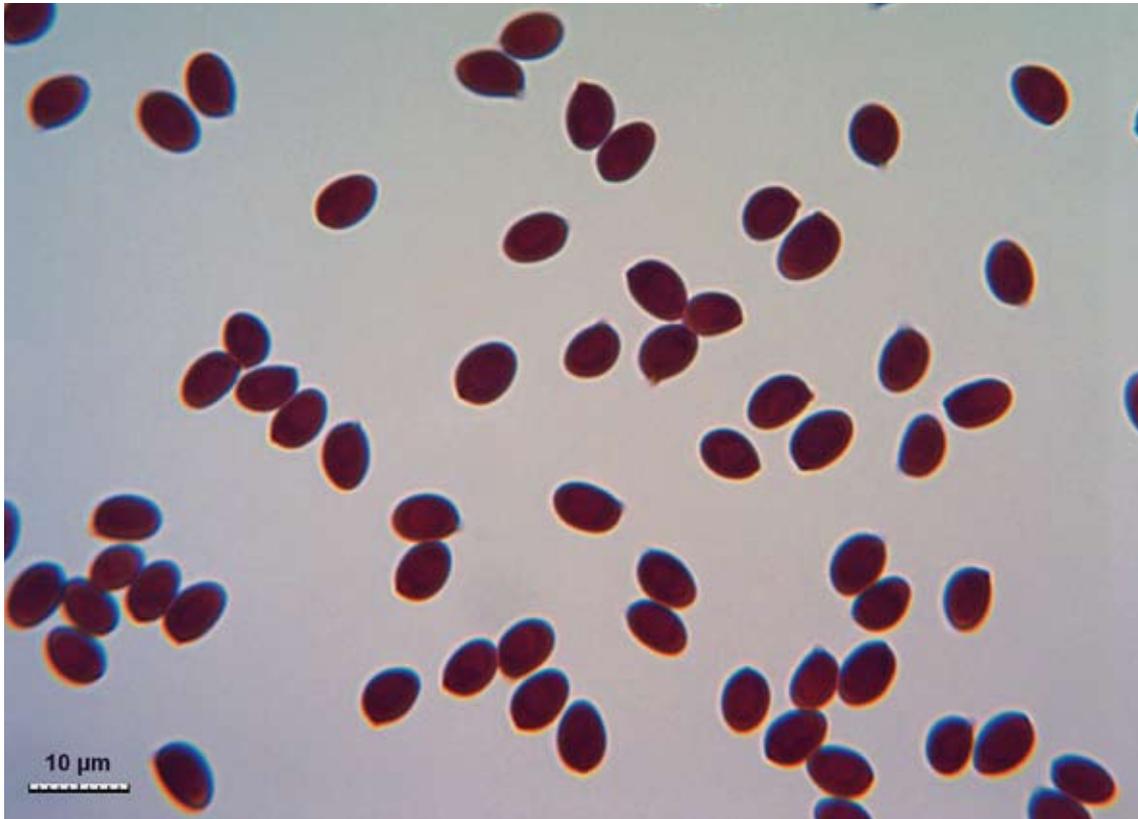


Fig. 10. Basidiósporas de *Lepiota locquinii* (teñidas con Melzer). Foto: G. Muñoz.

o con tonos leonados hacia el centro, sobre un fondo blanco o muy pálido al exterior; el margen suele presentar ligeros restos de velo. Láminas banales para el género. Su estípite, menor de 4 x 0,3 cm, liso en la parte alta y casi glabro o con ligeros restos algodonosos en el resto, puede presentar una zona pseudoanular, generalmente poco marcada o muchas veces prácticamente nula. La carne es muy delgada y de olor débil, un poco herbáceo o como a patata cruda o algo más desagradable recordando a *Lepiota cristata*. Basidiósporas pequeñas, de (5,5-)6-8(-8,5) x (3,5-)4-5(-5,5) μm , elipsoides, un poco ovoides o algo cilíndricas y dextrinoides. La arista laminar se presenta estéril, con queilocistidios algo flexuosos o casi claviformes, de 20-30 x 6-10 μm . Pileipellis de tipo mixto, formada por pelos alargados de 100-250 x 7-12 μm con pigmentación parietal lisa o algo intracelular clara y un sustrato basal más o menos himeniforme con elementos claviformes de 15-35 x 7-12 μm . Fíbulas abundantes estando presentes en muchas partes del basidioma.

Hay descrita una variedad que presenta colores rosados tanto en el píleo como hacia la base del estípite, y al parecer más acidófila, *Lepiota locquinii* var. *rioussettiae* (Bon) Bon.

Lepiota sublaevigata Bon & Boiffard o *Lepiota oreadiformis* Velen., podrían parecerse a simple vista, pero estas especies presentan las esporas fusiformes, no elipsoidales.

6.- *Macrolepiota subsquarrosa* (Locq.) Bon, Doc. Mycol. XI (43): 72 (1981). (Fig. 11 y 12).

Leucocoprinus subsquarrosus Locq., *Revue Mycol.* 17: 54 (1952)

Material estudiado:

LA RIOJA: Villarroya, UTM 30TWM76, 800 m de altitud, claro de bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, suelo arenoso con jaras y vegetación mediterránea, 28-III-2009, *legit* A. Caballero, herbario AC4275.

Descripción y comentarios:

Taxón considerado como raro o muy raro por



Fig. 11. Basidioma de *Macrolepiota subsquarrosa*. Foto: A. Caballero.

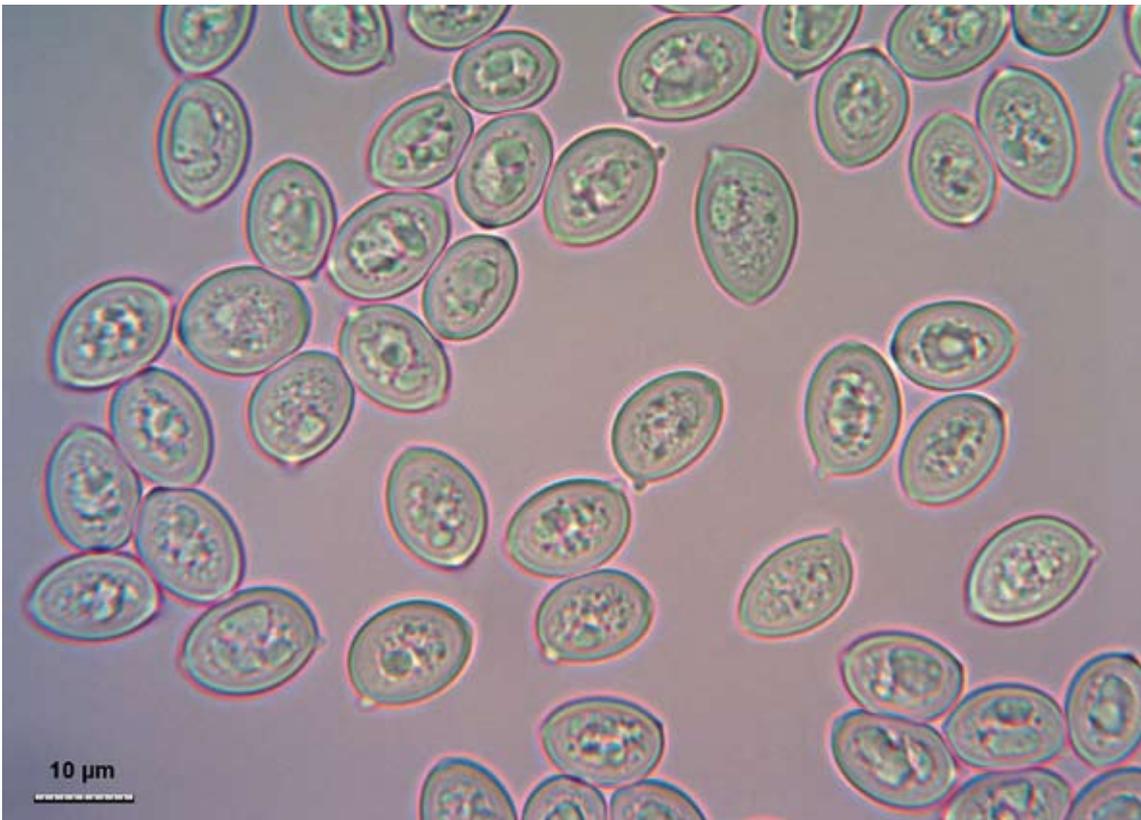


Fig. 12. Basidiosporas de *Macrolepiota subsquarrosa*. Foto: G. Muñoz.

algunos autores, como CANDUSSO (1990), del que se encuentran escasas citas de España, pero que en la comunidad riojana se ha localizado de forma esporádica unas cuantas veces (CABALLERO, 1997, 2005; CABALLERO & PALACIOS, 1997), además de otras colecciones inéditas encontradas posteriormente por el autor del presente artículo. Principalmente, se caracteriza por el margen pileico, siempre vistosamente festoneado y su estípite liso, sin decoraciones.

Se trata de una bella especie de tamaño pequeño o mediano para el género, con aspecto algo variable según las condiciones ambientales y la edad de los carpóforos. Muestra un píleo que puede alcanzar hasta 10 cm de diámetro; el revestimiento pileico se disocia en pequeñas escamas ocre-marrones a ocre-rojizas, de apariencia granulosa y agrupadas muchas veces, bien contrastadas sobre un fondo lanoso deshilachado blanquecino; en algunas ocasiones, presenta un aspecto más uniforme, desgarrado y menos contrastado (como la colección que aquí se expone); el margen es siempre distintivo, excedente y vistosamente festoneado. Sus láminas son banales para el género y están separadas del pie por un pseudocollarium. El estípite puede llegar a medir hasta 10 x 1,6 cm y va engrosándose progresivamente hacia la base que se muestra bulbosa turbinada, pudiendo medir hasta 3,5 cm de grosor; la superficie del mismo es glabra o casi lisa; presenta un anillo más o menos móvil, simple o de tipo intermedio que se desdobla hacia el exterior. Carne blanca o ligeramente rojiza en la periferia de la base del estípite; de olor débil o poco significativo, aunque en el bulbo basal puede ser un poco ácido o como a rábano; de sabor suave y agradable. Las basidiósporas, de (11-)12-15(-16) x (7,5-)8-10(-10,5) μm , son elipsoidales o un poco ovoides, presentan un poro germinativo con callo lenticular y son dextrinoides. Basidios tetraspóricos. Arista laminar estéril, con queilocistidios claviformes o un poco fusiformes, de 30-45 x 9-15 μm . Presenta una pileipellis de tipo tricodérmico, formada por pelos o elementos septados, con elementos terminales de 50-100 x 8-12 μm de pigmentación parietal lisa dominante y algo intracelular clara. Las fibulas son inconstantes

y de difícil observación, nulas en casi todas las partes del basidioma aunque, según CANDUSSO & LANZONI (1990), pueden presentarse en la corteza del pie.

Macrolepiota fuliginosquarrosa Malençon, podría parecerse, pero no presenta el margen festoneado ni el pie tan netamente bulboso-turbinado y el revestimiento pileico es diferente. En cuanto a *Macrolepiota affinis* (Velen.) Bon, igualmente muy similar, tampoco tiene el margen festoneado y, de acuerdo con BON (1993), la pigmentación de las hifas terminales de la pileipellis es intracelular dominante o estricta.

7.- *Pluteus cyanopus* Quél., *Assoc. Franç. Avancem. Sci.* 11: 391 (1882). (Fig. 13, 14 y 15).

Pluteus chrysophaeus var. *cyanopus* (Quél.) Quél., *Fl. Mycol. France*: 185 (1888).

Material estudiado:

LA RIOJA: Villarroya, UTM 30TWM76, 800 m de altitud, bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con jaras y matorral mediterráneo, aparentemente terrestre, 19-IV-2008, *legit* A. Caballero, herbario AC3781.

Descripción y comentarios:

Bello taxón considerado como muy raro, poco conocido y del que se encuentran escasísimas citas de España. Recolectado ya en el año 1992 en La Rioja y publicado en JUSTO & *al.* (2005), la colección que aquí se expone representa la segunda cita en la comunidad riojana.

Píleo de hasta 2,5 cm de diámetro, convexo, con el margen largamente estriado por transparencia, higroscópico; cutícula lisa y mate, ocre-cuero, ocre-marrón o con ligeros tonos oliváceos, más pardusca en tiempo húmedo. Láminas libres al pie, de color rosa intenso. Estípite de hasta 3 x 0,4 cm, casi cilíndrico un poco traslúcido, superficie finamente fibrosa-sedosa en sentido longitudinal, de un bello, delicado y llamativo color verde-azulado pálido o con ligeros tonos grisáceos, más intenso o saturado hacia la base. Carne delgada, de color grisáceo-azulado en el pie; olor casi nulo o muy débil, no significativo. Basidiósporas casi globosas o anchamente elipsoidales, de (6-)6,5-



Fig. 13. Basidiomas de *Pluteus cyanopus*. Foto: A. Caballero.



Fig. 14. Basidiomas de *Pluteus cyanopus*. Imagen escaneada: A. Caballero.

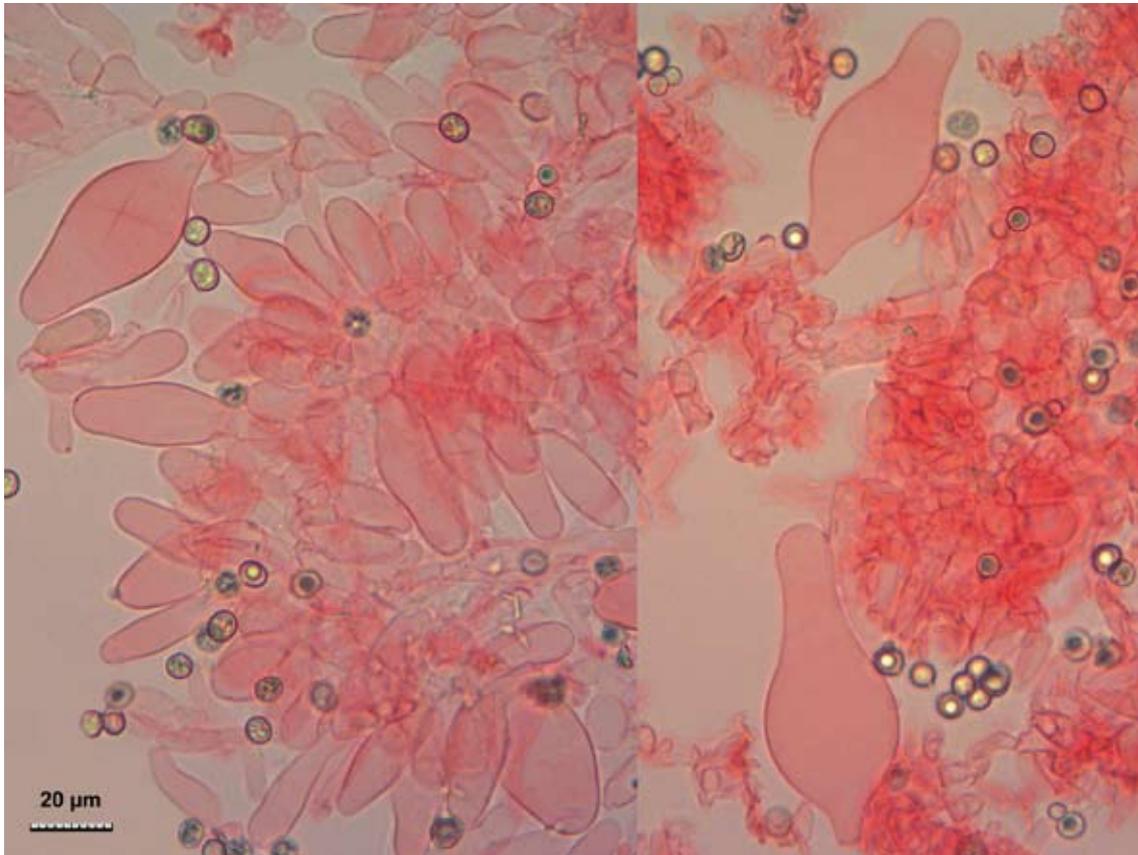


Fig. 15. Cistidios de *Pluteus cyanopus*. A la izquierda, queilocistidios, a la derecha, pleurocistidios. Foto: G. Muñoz.

8(-8,5) x (5,5-)6-7(-7,5) μm . Basidios tetraspóricos. Arista laminar estéril, con queilocistidios hialinos, fusiformes, lageniformes, algo ventrudos o utriformes, más raramente claviformes o piriformes, de 25-50 x 12-25 μm . Pleurocistidios utriformes, ventrudos o fusiformes, de 40-80 x 15-30 μm . Pileipellis de tipo himeniforme o casi celular, con elementos globosos, esferopedunculados o anchamente piriformes, de 15-40 x 12-30 μm , con pigmentación intracelular pardusca. Sin fíbulas.

MALENÇON & BERTAULT (1970), exponen haber encontrado tan sólo un basidioma en las cercanías de Tánger, a pesar de ello, hacen una completa descripción y representación del mismo. Podemos encontrar otras excelentes descripciones posteriores en VELLINGA (1990) y en MINNIS & SUNDBERG (2010).

8.- *Psilocybe laetissima* Hauskn. & Singer, *Pl. Syst. Evol.* 151(3-4): 295 (1986). (Fig. 16, 17 y 18).

= *Psilocybe calongei* G. Moreno & Esteve-Rav., *Trans. Br. Mycol. Soc.* 90(3): 411 (1988).

Material estudiado:

LA RIOJA: Villarroya, UTM 30TWM76, 800 m de altitud, claro de bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con *Cistus albidus* y matorral mediterráneo, suelo arenoso, 17-X-2008, *legit* A. Caballero, herbario AC3905.

Descripción y comentarios:

Taxón heliófilo que puede diferenciarse de otras especies con relativa facilidad (ESTEVE-RAVENTÓS & *al.*, 2007).

Píleo de hasta 2,5 cm de diámetro, cónico-mamelonado, opaco o un poco higroscópico, con el margen no estriado y algunas veces con viscosos restos de velo; cutícula untosa o ligeramente viscosa con humedad, brillante en tiempo seco; de color amarillo-pajizo o amarillo-leonado, más intenso hacia el centro y más pálido hacia el exterior. Láminas anchas, ventrudas, sinuosas, adheridas al pie; de color gris-lila a pardusco-purpúreo, con la arista pálida. Estípite de hasta 4,5 x 0,3 cm, casi igual, sinuoso; superficie glabra y pálida, con



Fig. 16. Basidiomas de *Psilocybe laetissima*. Foto: A. Caballero.

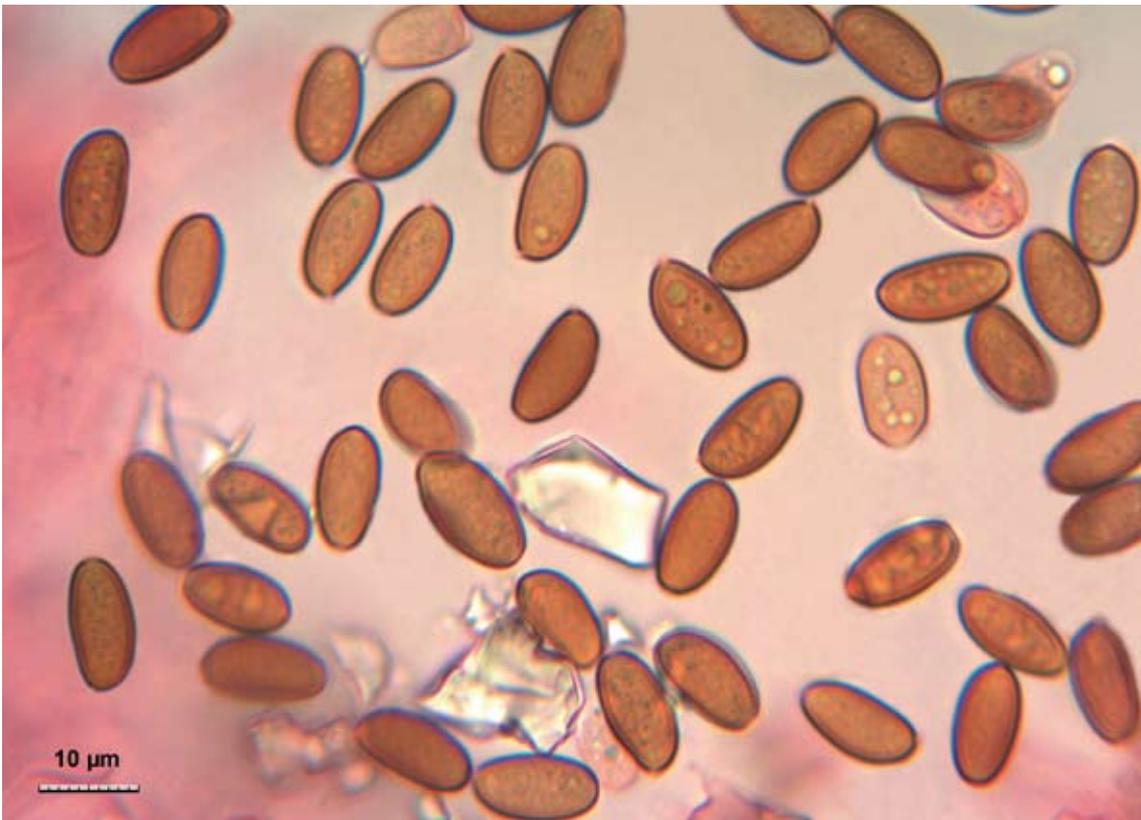


Fig. 17. Basidiosporas de *Psilocybe laetissima*. Foto: G. Muñoz.

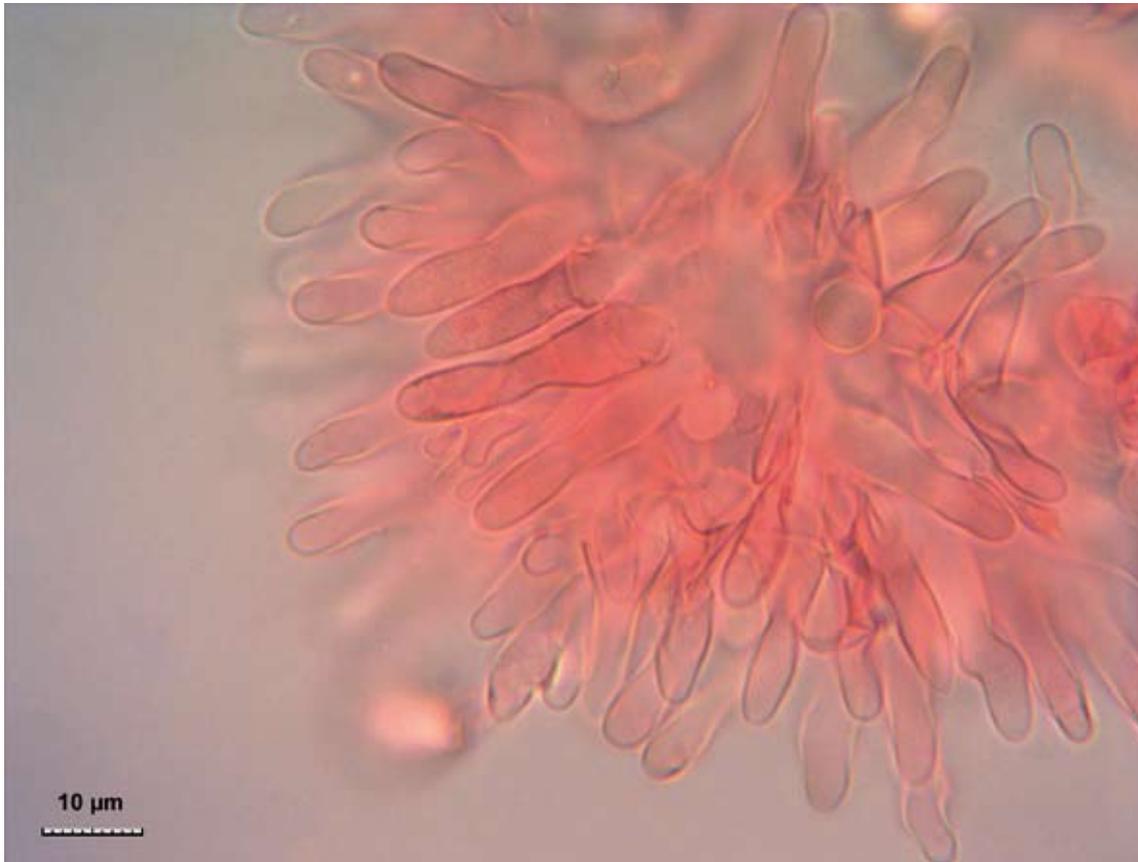


Fig. 18. Queilocistidios de *Psilocybe laetissima*. Foto: G. Muñoz.

escamitas lanosas o flecos un poco amarillentos ocráceos; en lo alto, suele presentar una estrecha zona cortiniforme algodonosa manchada de negruzco por las esporas. Carne delgada, pálida o pajiza; de olor débil, poco significativo o ligeramente agradable. Basidiósporas de color chocolate oscuro al microscopio óptico, de (10-)10,5-13(-14) x (5,5-) 6-7(-8) μm , elipsoidales o algo cilíndricas, con poro germinativo central ancho. Basidios tetraspóricos, de 28-35 x 8-10 μm . Arista laminar estéril, con queilocistidios hialinos, lageniformes y provistos de un largo cuello sinuoso, estrangulado o casi capitado, de dimensiones variables, de hasta unas 30 x 8 μm en el material estudiado. Pleurocistidios ausentes. Sin cristicistidios. Pileipellis de tipo ixocutis, con hifas entremezcladas de 2-4 μm de grosor, y de hasta 12 μm hacia la subpellis. Fíbulas presentes.

No se han encontrado referencias que demuestren la presencia de sustancias psicotrópicas en esta especie.

Algunas especies del género *Stropharia* podrían parecerse a simple vista, pero éstas, presentan cristicistidios casi siempre.

AGRADECIMIENTOS

A mi mujer, Piedad, que siempre me acompaña en las salidas al campo. A mi amigo y joven micólogo Guillermo Muñoz González, por su desinteresada colaboración para realizar las fotografías microscópicas.

BIBLIOGRAFÍA

- BON, M. (1993). *Flore Mycologique d'Europe 3: Les Lepiotes*. Doc. Mycol. Mém. Hors Série n° 3. Lille.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1995). *Champignons de Suisse*. Tome 4. Ed. Mykologia. Luzern.
- CABALLERO, A. (1988). *Setas y hongos de La Rioja*. Ed. Jaime Libros. Barcelona.



- CABALLERO, A. (1997). *Flora micológica de La Rioja 1: Lepiotaceae*. Ed. El autor.
- CABALLERO, A. (2005). *Setas y hongos de La Rioja II*. Ed. Fundación Caja Rioja. Logroño.
- CABALLERO, A. & J. PALACIOS (1997). Flora micológica de La Rioja (España). Lepiotaceae Roze. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 22: 61-90.
- CANDUSSO, M. & G. LANZONI (1990). *Fungi Europaei: Lepiota s.l.* Vol. 4. Ed. Giovanna Biella. Saronno.
- CAPPELLI, A. (1984). *Fungi Europaei: Agaricus*. Vol. 1. Ed. Biella Giovanna. Saronno.
- DANIEL-ARRANZ, J. & J. CAMPOS (2005). *Amanita muscaria* var. *inzengae*, novedad para España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 29: 129-133
- ESTEVE-RAVENTÓS, F. & A. CABALLERO (2009). *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe* (1). *Fungi non Delineati Pars XLVII*. Ed. Candusso. Alassio.
- ESTEVE-RAVENTÓS, F., J. LLISTOSELLA & A. ORTEGA (2007). *Setas de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ed. Jaguar. Madrid.
- JUSTO, A., M.L. CASTRO & A. CABALLERO (2005). Los géneros *Pluteus* y *Volvariella* en La Rioja (España). *Revista Catalana de Micología*, vol. 27: 75-84
- KÜHNER, R. & H. ROMAGNESI (1953). *Flore Analytique des Champignons supérieurs*. Ed. Masson et cie. Paris.
- MALENÇON, G. & R. BERTAULT (1970). *Flore des Champignons Supérieurs du Maroc*, Tome 1. Faculté des Sciences. Rabat
- MINNIS, A.M. & W.J. SUNDBERG (2010). *Pluteus* section *Celluloderma* in the U.S.A. *North American Fungi* 5(1): 1-107
- MOSER, M.M. (1980). *Guida alla determinazione dei funghi*. Vol. 1. Ed. Saturnia. Trento.
- NAUTA, M.M. (2001). *Flora Agaricina Neerlandica*, 5. A.A. Balkema Publishers. Lisse / Abingdon / Exton (pa) / Tokyo.
- NEVILLE, P. & S. POUMARAT (2005). *Fungi Europaei: Amaniteae*. Vol. 9. Ed. Candusso. Alassio SV.
- STANGL, J. (1991). *Guida alla determinazione dei funghi. Inocybe*. Vol. 3. Ed. Saturnia. Trento.
- VELLINGA, E.C. (1990). *Flora Agaricina Neerlandica 2. Pluteaceae*. A.A. Balkema Publishers. Rotterdam.



Contribución al conocimiento del género *Cortinarius* en el centro peninsular, II

CAMPOS CASABÓN, J.C.¹ & RUBIO CASAS, L.²

¹C/ Hacienda de Pavones, 110, 28030 Madrid, España, jucalactarius@gmail.com

²C/ León Gil de Palacio, 3, 28007, Madrid, España, pes_caprae2@hotmail.com

Resumen: CAMPOS CASABÓN, J. C. & L. RUBIO CASAS (2010). Contribución al conocimiento del género *Cortinarius* en el centro peninsular, II. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 53-63. Continuamos con el estudio del género *Cortinarius* en el centro peninsular, aportando otras 13 especies, describiendo exhaustivamente, como en el anterior trabajo, las especies más interesantes.

Palabras clave: *Basidiomycetes*, *Cortinarius*, corología, taxonomía, Península Ibérica.

Summary: CAMPOS CASABÓN, J. C. & L. RUBIO CASAS (2010). Contribution to the knowledge of the genus *Cortinarius* in the peninsular centre II. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 53-63. We continue with the study of the genus *Cortinarius* in the center of the Iberian Peninsula, including 13 other species and describing in detail the most interesting of them, as in the previous work.

Key Words: *Basidiomycetes*, *Cortinarius*, chorology, taxonomy, Iberian Peninsula

INTRODUCCIÓN

En esta segunda entrega incluimos tanto taxones relativamente comunes, como *Cortinarius azureovelatus* var. *subcaligatus*, *Cortinarius xanthophyllus* o *Cortinarius salor*, como otros más raros como *Cortinarius lacustris* f. *alboanulatus*, que se cita por segunda vez para la Península Ibérica, y *Cortinarius sarcoflammeus*, especie de muy reciente creación.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado fue recolectado en las provincias de Ávila, Cuenca, Guadalajara, Madrid, Segovia y Toledo, durante los años 2007, 2008 y 2009, y se encuentra depositado en el herbario de la Universidad de Alcalá (AH). En este apartado se indica siempre la provincia, localidad, hábitat, fecha, *legit* y herbario, y solo cuando se conocen, paraje, UTM y altitud. Solo se indica el *determinavit* cuando no sea Juan Carlos Campos. El estudio macroscópico se ha hecho sobre material fresco y las fotografías han sido realizadas con cámaras Canon EOS 350D y 400D. La microscopía se realizó sobre material fresco y desecado en un microscopio triocular marca Leitz Wetzlar, utilizando los reactivos habituales (agua destilada, reactivo de Melzer, potasa, rojo Congo, etc.). Para la identificación del material, se han seguido numerosos trabajos sobre el tema.

RESULTADOS

Subgénero *Phlegmacium*.

Cortinarius azureovelatus* var. *subcaligatus
Bidaud, Moëgne-Loec. & Reumaux.
Sección *Delibuti*.

Material estudiado: MADRID: Somosierra, Dehesa Boyal, 30TVL5133 a 1500 m de altitud en bosque con *Betula alba*, *Quercus petraea* y *Corylus avellana* en turbera en suelo ácido, 26-IX-2007, *leg.* J. C. Campos, J. C. Zamora, R. Martín y G. Sánchez, AH37259. *Ibidem*, 17-IX-2008, *leg.* J. C. Campos y G. Sánchez, AH37260, SEGOVIA: Riaza, ctra. Riaza-La Pinilla, 30TVL6064 a 1340 m de altitud en bosque de *Quercus pyrenaica* con *Betula alba* en suelo ácido, 27-IX-2009, *leg.* L. Rubio C., G. Sánchez, J. C. Campos, F. Corón y F. Gracia, AH37261.

Observaciones: Fructifica en bosques montanos de planifolios, más raramente en coníferas a finales de verano y principios de otoño, siendo común en estos hábitats. Esta variedad se caracteriza porque los restos del velo forman bandas espirales a lo largo del estípite.

Cortinarius cedretorum* var. *suberetorum
Maire.
Sección *Laeticolors*.



Fig. 1. *Cortinarius cedretorum* var. *suberretorum*. AH37263. Foto: J. C. Campos.

Material estudiado: MADRID: San Lorenzo de El Escorial, bosque de la Herrería, en bosque de *Quercus pyrenaica* y *Castanea sativa* en suelo ácido, 02-X-2008, leg. J. A. Rodea, AH37263. Boadilla del Monte, dehesa Monte Boadilla, 30TVK2574 a 700 m de altitud, en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, con *Cistus ladanifer* y algún *Pinus pinea* en suelo ácido, 21-XII-2008, leg. M. Hinojosa y J. C. Campos, AH37264.

Macroscopía. (Fig. 1). Píleo medio-grande, duro, carnoso, de 70-100 mm de diámetro, de convexo a plano-convexo en la madurez, no mamelonado, con el margen algo enrollado de joven, luego plano, no estriado. Cutícula lisa, seca, viscosa en tiempo húmedo, separable, de color amarillo-citrino, amarillo-cromo con el centro de color castaño a ocre-anaranjado. Láminas apretadas, con laminillas y lamélulas, hasta de 7 mm de ancho, de color amarillo-citrino, luego pardas. Arista dentada, del mismo color. Estípite cilíndrico, recto o curvado, lleno, de 37-75 x 9-22 mm, amarillo-citrino, con sfumaciones verde-azuladas, terminado en un bulbo algo marginado, apuntado, blanquecino. Carne espesa, de color lila en la zona sub-

cuticular, blanquecino en el píleo, que se mancha de amarillo. Estípite lavado de lila, bulbo con la zona subcortical amarillo-citrina. Olor no remarkable, sabor dulce. Reacciones macroquímicas: con potasa (KOH) al 20%, en cutícula: color rojo; en carne: en el píleo, rosa-grisáceo, en la zona amarilla del bulbo rojo-sucio.

Microscopía. Esporas de (8) 9 – 9,35 – 9,7 (11) x (5) 5,5 – 5,66 – 5,8 (6,5) μm , Q= (1,5) 1,6 – 1,65 – 1,7 (1,8), amigdaliformes a citrififormes, papiladas, con ornamentación gruesa, densa. Basidios tetraspóricos, claviformes.

Observaciones. Crece en otoño en bosques de planifolios, generalmente del género *Quercus*, tanto en suelo ácido como básico.

***Cortinarius ionochlorus* Maire.**
Sección *Laeticolores*.

Material estudiado: CUENCA: Villar del Saz de Arcas, 30SWK7816 a 1125 m de altitud, en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con *Quercus faginea* y *Pinus pinaster* en suelo calizo, 12-XI-2008, leg J. F.

Mateo, J. C. Campos, F. Rodríguez y J. A. Martínez, AH37265. MADRID: Torrelaguna, dehesa de Valgallegos, 30TVL5020 a 800 m de altitud en bosque de *Quercus faginea* con algún *Quercus ilex* subsp. *ballota* en suelo calizo, 08-XI-2008, leg. E. Ramírez, F. Pancorbo y J. C. Campos, AH37266. TOLEDO: Santa Cruz de la Zarza, camino de Corral de Almaguer, 30SVK8418 a 780 m de altitud, en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en suelo calizo, 08-XII-2008, leg. F. Gracia y J. C. Campos, AH37267.

Macroscopía. (Fig. 2). Píleo mediano, duro, carnoso, de 38-70 mm de diámetro, de convexo a plano-convexo en la madurez, no mamelonado, con el margen incurvado de joven, luego plano y no estriado. Cutícula lisa, viscosa en tiempo húmedo, algo brillante, fibrillosa radialmente, separable, de color verde, más o menos oscuro dependiendo del estado de maduración, aunque siempre más en el centro.

Láminas apretadas, con laminillas y lamé-lulas, hasta de 7 mm de ancho, de color lila, luego pardas. Arista algo erosionada, del mismo color.

Estípite cilíndrico, recto o curvado, de 30-60 x 14-20 mm, de color amarillo, terminado en un bulbo marginado, amarillento, hasta de 23 mm de ancho.

Carne espesa, de color blanquecino en el píleo, amarillento en el estípite y amarillo cromo en el bulbo. Reacciones macroquímicas: con potasa (KOH) al 20%, en cutícula color negro, en carne, negativa.

Microscopía. Esporas de (9) 10 – 10,24 – 10,4 (11) x (5,5) 6,2 – 6,29 – 6,4 (6,8) μm , Q= (1,5) 1,6 – 1,63 – 1,7 (1,8), amigdaliformes a algo citriformes, con ornamentación media-gruesa y densa.

Observaciones. Fructifica en otoño en bosques de planifolios, preferentemente bajo *Quercus* spp. en suelo calizo. A veces es considerado como una simple variedad de láminas lilas de *Cortinarius atrovirens* Kalchbr., que tiene láminas amarillentas y crece bajo *Abies* y *Fagus*.

***Cortinarius rufo-olivaceus* (Pers.) Fr.**

Sección *Laeticolores*.



Fig. 2. *Cortinarius ionochlorus*. AH37265. Foto: J. C. Campos.



Fig. 3. *Cortinarius rufo-olivaceus*. AH37268. Foto: J. C. Campos.

Material estudiado: SEGOVIA: Riaza, ctra. Riaza-La Pinilla, 30TVL6064, a 1350 m de altitud en bosque de *Quercus pyrenaica* en suelo ácido, 04-X-2008, leg. J. C. Campos, J. C. Zamora, F. Corón y F. Gracia, AH37268.

Macroscopía. (Fig. 3). Píleo mediano, duro, carnoso, de 45-70 mm de diámetro, de convexo a plano-convexo en la madurez, no mamelonado, a veces algo deprimido en el centro, con el margen incurvado de joven, luego plano, ondulado y lobulado, no estriado. Cutícula lisa, mate, viscosa en tiempo húmedo, separable casi en su totalidad, de color grisáceo, pardo-grisáceo, con el centro ocre-rojizo, finalmente todo pardo-rojizo. Láminas apretadas, con laminillas y lamélulas, hasta de 10 mm de ancho, de color amarillo oliváceo, luego pardas. Arista algo irregular, del mismo color. Estípote cilíndrico, recto o curvado, de 30-60 x 10-20 mm, de color grisáceo, pardo-grisáceo, terminado en un bulbo marginado hasta de 27 mm de ancho de color ocráceo con el reborde rojizo.

Carne espesa, de color crema-amarillento, crema-oliváceo, con reflejos lilas, sobre todo en

el sombrero y en la zona subcuticular. Olor no remarcable, sabor dulce. Reacciones macroquímicas: con potasa (KOH) al 20%, en cutícula: primero oliváceo, luego pardo-rojizo; en carne, oliváceo.

Microscopía. Esporas de (10) 11,1 –11,36–11,6 (12,5) x (6,2) 6,8 –6,95– 7,1 (7,8) μm , Q= (1,5) 1,6 – 1,64 – 1,7 (1,8), N= 60, amigdaliformes, con ornamentación gruesa y densa.

Observaciones. Fructifica en otoño en bosques de planifolios en suelo ácido. Especie relativamente común en el centro peninsular, aunque no abundante.

Cortinarius xanthophyllus (Cooke) Rob. Henry.

Sección *Laeticolores*.

Material estudiado: ÁVILA: Casillas, 30TUK6564, a 1060 m de altitud, en bosque de *Castanea sativa* con *Quercus pyrenaica* y *Pinus pinaster* en suelo ácido, 12-X-2007, leg. J. C. Zamora, B.



Fig. 4. *Cortinarius xanthophyllus*. AH37269. Foto: J. C. Campos.

Zamora y J. Señoret, AH37269. El Tiemblo, Castañar, 30TUK7168, a 1100 m de altitud, en bosque de *Castanea sativa* y *Quercus pyrenaica* en suelo ácido, 12-X-2007, leg. J. Señoret, B. Zamora y J. C. Zamora, AH37270. MADRID: Canencia, puerto de Canencia, arroyo del Setil del Maillo, 30TVL3425 a 1440 de altitud, en bosque de *Pinus sylvestris*, *Quercus pyrenaica* y *Betula* sp. en suelo ácido, 26-X-2006, leg. J. C. Campos, F. Gracia, P. Álvarez, A. García y R. Martín, AH37271. Somosierra, Dehesa Bonita, 30TVL5133, a 1500 m de altitud, en bosque con *Quercus petraea*, *Betula alba* y *Corylus avellana* en suelo ácido, 13-X-2007, leg. J. C. Campos, F. Corón, E. Ramírez, J. C. Zamora y A. Moreno, AH37272, Rascafría, puerto de Cotos, ribera del Angostura, bajo *Betula* sp. en suelo ácido, leg. F. Pancorbo y M. Á. Ribes, AH37273. Rianza, ctra. Rianza-La Pinilla, 30TVL6064 a 1350 m de altitud en bosque de *Quercus pyrenaica* con algún *Betula alba* en suelo ácido, 04-X-2008, leg. J. C. Campos, J. C. Zamora, F. Corón y F. Gracia, AH37275.

Observaciones. Caracterizado por el píleo duro, carnoso, de 30-80 mm de diámetro, convexo a

plano-convexo, con cutícula lisa, viscosa, de color ocre, ocre-rojizo, ocre-anaranjado, con el margen más claro, a veces amarillento, con esfumaciones lilas más o menos marcadas. Láminas apretadas, amarillo-citrinas, luego pardas, estípites de 30-70 x 12-22 mm, de color amarillento, con bulbo marginado, generalmente con reborde, hasta de 50 mm de ancho, de color algo más ocráceo, carne algo amarillenta, ocrácea en el bulbo (Fig. 4). Esporas de (9,5) 10 – 10,96 – 12 (13) x (5,5) 5,9 – 6,29 – 6,7 (7) μm , Q= 1,6 – 1,74 – 1,8 (1,9), citriformes, papiladas, con ornamentación gruesa y densa. Especie relativamente abundante en los bosques montanos de planifolios del centro peninsular, fructificando durante el otoño, generalmente en suelo ácido.

Subgénero *Cortinarius*.

***Cortinarius cotoneus* Fr.**

Sección *Veneti*.

Material estudiado: CUENCA: Villar del Saz de Arcas, 30SWK7816 a 1125 m de altitud, en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con *Quercus*



Fig. 5. *Cortinarius cotoneus*. AH37278. Foto: J. C. Campos.

faginea y *Pinus pinaster* en suelo calizo, 12-11-08, leg. J. A. Martínez, J. C. Campos, F. Rodríguez y J. F. Mateo, AH37276. GUADALAJARA: Brihuega, Fuentes de la Alcarria, 30TWL0612, a 960 m de altitud, en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en suelo calizo, 26-XI-2006, leg. et det. J. Hernanz, L. Rubio C. y L. Rubio R.. AH37277. MADRID: Torrelaguna, Dehesa de Valgallegos, 30TVL5020 a 780 m de altitud en bosque de *Quercus faginea* con algún ejemplar de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en suelo calizo, 14-XI-2008, leg. J. C. Campos, G. Sánchez y M. A. Sanz, AH37278.

Macroscopía. (Fig. 5). Píleo mediano a grande, de 35-105 mm de diámetro, muy carnoso, hemisférico de joven, plano-convexo al madurar, no mamelonado. Margen regular, incurvado hasta el final, incluso enrollado en las primeras etapas, no estriado. Cutícula separable, seca, mate, afieltrada por estar compuesta por finísimas escamas y ligeramente higrófana. Color pardo oliváceo en tiempo húmedo o amarillento oliváceo en tiempo seco. Láminas escotadas adherentes, anchas,

moderadamente separadas y ligeramente ventruadas, hasta de 10 mm de anchura con abundancia de laminillas y lamélulas, de color oliváceo amarillento o pardo amarillento, con la arista algo erodada, más clara. Estípite de 60-100 x 22-35 mm, claviforme, engrosado en la base o algo bulboso, lleno, fibroso, seco y mate, con una evidente zona anular amarillenta. Color blanquecino amarillento por encima del brazaete, algo más pardo por debajo del mismo. Cortina amarillenta muy efímera, sólo observable en ejemplares muy jóvenes. Carne espesa de color crema-blanquecino en el píleo, oliváceo-amarillento o pardo-rojizo en el bulbo. Olor y sabor rafanoides. Reacciones macroquímicas: con potasa (KOH) al 20%, en cutícula pardo rojizo oscuro, en la carne del estípite anaranjado, bulbo pardo oscuro.

Microscopía. Esporas de (6) 6,75 – 8,34 – 9,75 (11) x (6) 6,5 – 7,27 – 8 (8.25) μm , Q= (1) 1,08 – 1,16 – 1,33 (1,42), N=45, redondeadas, casi esféricas, apiculadas, con ornamentación fuerte y densa, algo coalescente. Basidios tetraspóricos, clavi-



Fig. 6. *Cortinarius orellanus*. AH37280. Foto: L. Rubio C.

formes y fibulados, de 32-47 x 9-12 μm . Células marginales subclaviformes algo más pequeñas que los basidios.

Observaciones. Fructifica en otoño, bajo planifolios, generalmente en bosques del género *Quercus* y *Fagus*, más raro en coníferas, en suelo calizo. Fácil de identificar por sus colores pardo amarillentos u oliváceos, su porte compacto y su olor rafanoide. Podría confundirse con especies próximas como *Cortinarius venetus* (Fr.) Fr. y *Cortinarius melanotus* Kalchbr. que aparecen en ambientes montañosos, siendo más pequeños y presentando el pie ornamentado con restos de velo en varios brazaletes. Además suelen crecer de manera cespitosa y presentan las esporas algo más pequeñas.

***Cortinarius orellanus* Fr.**

Sección *Leprocycbe*.

Material estudiado: MADRID: Bustarviejo, puerto de Canencia, 30TVL3522 a 1260 m de altitud en bosque de *Quercus pyrenaica* con *Cistus*

laurifolius y algún *Pinus sylvestris* en las cercanías, sobre suelo ácido, 05-XII-2008, leg. F. Corón, A. Díez, J. C. Campos y G. Sánchez, AH37279. SEGOVIA: San Ildefonso, Puerto de Navacerrada-Siete Revueltas, 30TVL153189, a 1440 m de altitud, en bosque de *Pinus sylvestris* sobre suelo ácido granítico, 25-X-2008, leg. et det. L. Rubio C. y L. Rubio R., AH37280.

Macroscopía. (Fig. 6). Píleo mediano, de 20-65 mm de diámetro, algo carnoso, hemisférico o plano-convexo cuando joven, plano en la madurez, con un evidente, obtuso y ancho mamelón en el centro. Margen no estriado, levemente enrollado de joven, plano después, con el borde algo lobulado y frecuentemente fisurado radialmente al madurar. Cutícula finamente escamosa en toda la superficie, seca y mate. Color de pardo rojizo a rojizo azafranado, más oscuro en el centro donde puede ser rojo-ladrillo. Láminas anchas, moderadamente separadas y ventradas, ligeramente escotadas y decurrentes por un diente, hasta de 8 mm de anchas, con abundancia de laminillas y lamélulas del mismo color que el sombrero o



algo más claras. Arista entera o algo erosionada, ligeramente más amarillenta que el resto. Estípite de 35-75 x 7-15 mm, cilíndrico, algo curvado en la base que puede ser fusiforme, lleno, fibroso, seco y mate, recubierto longitudinalmente de pequeñas fibrillas, blanquecino amarillento o crema amarillento, finalmente pardo anaranjado con el depósito de la esporada. Cortina amarillenta muy efímera, sólo observable en ejemplares muy jóvenes. Carne espesa de color crema blanquecino, algo anaranjado en la zona subcuticular. Olor rafanoide y sabor fúngico agradable. Reacciones macroquímicas no reseñables.

Microscopía. Esporas de (8) 9,25 – 10,13 – 11,25 (12,5) x (5) 5,5 – 6,22 – 7 (7,75) μm , Q= (1,32) 1,43 – 1,64 – 1,74 (1,91), amigdaliformes a elipsoidales, apiculadas, con ornamentación mediana y densa, aunque no coalescente. Basidios tetraspóricos, claviformes, de 31-42 x 9-13 μm . Células marginales subclaviformes de tamaño similar a los basidios

Observaciones. Especie otoñal, no muy frecuente aunque abundante allí donde aparece, que forma pequeños grupos, a veces cespitosa, ligada a bosques bien conservados tanto de planifolios (*Castanea sativa*, *Quercus pyrenaica* o *Fagus sylvatica*) como de coníferas (*Pinus sylvestris*), en la zona de estudio en suelo ácido. Se trata de una especie tóxica, que origina el síndrome orellánico y que puede llegar a resultar mortal; mucho más frecuente de lo que se pensaba en el centro peninsular y que por lo tanto hay que conocer bien.

Subgénero *Myxacium*.

***Cortinarius salor* Fr.**

Sección *Delibuti*.

Material estudiado: GUADALAJARA: Almadrones, A-II, km 105-105, 30TWL2229 a 1060 m de altitud, en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* y *Quercus faginea* en suelo calizo, 28-X-2009, leg. J. Campos, M. de la Mota, R. de la Mota, J. C. Campos, F. Corón, J. Hernanz y F. Gracia, AH37281. Brihuega, 30TWL0612 a 1000 m de altitud, en bosque

de *Quercus ilex* subsp. *ballota* y *Quercus faginea* con *Cistus laurifolius* en suelo calizo, 18-XI-2006, leg. J. Hernanz, J. C. Campos y F. Corón, AH37282. MADRID: Torrelaguna, Dehesa de Valgallegos, 30TVL5020 a 800 m de altitud, en bosque de *Quercus faginea* con algún *Quercus ilex* subsp. *ballota* en suelo calizo, 08-XI-2008, leg. E. Ramírez, J. C. Campos y F. Pancorbo, AH37283. *Ibidem*, 14-XI-2008, leg. J. C. Campos, G. Sánchez y M. A. Sanz, AH37284. TOLEDO: Santa Cruz de la Zarza, camino a Corral de Almaguer, 30SVK8418 a 780 m de altitud en bosque de *Quercus ilex* subsp. *ballota* en suelo calizo, 09-XII-2006, leg. A. Moreno, F. Gracia, J. Campos y J. C. Campos, AH37285.

Observaciones. Se caracteriza por el píleo hasta de 100 mm de diámetro, convexo a planoconvexo, de color gris-azulado, gris-lila, decolorándose a tonos ocráceos, viscoso, láminas lilas, luego pardas, estípite de 40-100 x 7-23 mm, engrosado en la base que es radicante, de color blanquecino con sfumaciones lilas, carne blanquecina con tonos lilas. Especie muy común en los bosques de planifolios, generalmente *Quercus faginea* y *Quercus ilex* subsp. *ballota* siempre en suelo calizo, fructificando en otoño y principios de invierno.

Subgénero *Dermocybe*.

***Cortinarius alboviolaceus* (Pers : Fr.) Fr.**

Sección *Sericeocybe*.

Material estudiado: MADRID, Rascafría, puerto de Cotos, 30TVL2422 a 1260 m de altitud en bosque con *Pinus sylvestris* y *Quercus pyrenaica* en suelo ácido, 09-VI-2007, leg. Soc. Micol. Madrid, AH37286. SEGOVIA: Riofrío de Rianza, puerto de la Quesera, La Pedrosa, 30TVL6563 a 1660 m de altitud en bosque de *Fagus sylvatica* en suelo ácido (cuarcitas), 27-IX-2008, leg. L. Rubio C., F. Corón, F. Gracia, E. Ramírez, G. Sánchez y J. C. Campos, AH37287. San Ildefonso, puerto de Navacerrada, Aguasbuenas, 30TVL1319 a 1360 m de altitud en bosque de *Pinus sylvestris* en suelo ácido, 28-IX-2008, leg. M. Hinojosa y J. C. Campos, AH37288.



Observaciones. Caracterizado por su píleo de 23-65 mm, convexo a plano-convexo, con marmelón bajo y ancho, de color lila, decolorándose a blanco, blanco-argénteo, blanco-grisáceo, láminas de color inicialmente lila, luego pardas, estípites de 35-75 x 8-26 mm con la base algo engrosada a bulbosa, blanquecino, blanco-grisáceo con reflejos lilas, carne violácea en el sombrero y parte alta del pie, blanquecina a crema en el bulbo. Esporas de (7,5) 8,5 – 8,7 – 8,9 (10) x (4,6) 5,2 – 5,32 – 5,5 (6,2) μm , Q = (1,5) 1,6 – 1,63- 1,7 (1,8), anchamente elipsoidales a elipsoidales, papiladas, con ornamentación fina, densa. Crece tanto en bosques de coníferas como de planifolios, principalmente en hayedos, tanto en suelo ácido como básico, entre finales de primavera y otoño, generalmente en zonas montañas.

Cortinarius bataillei J. Favre.

Sección *Dermocybe*.

Material estudiado: SEGOVIA: puerto de Navacerrada-Siete Revueltas, 30TVL1418 a 1420 m de altitud, en turbera, sobre *Sphagnum* sp, en bosque de *Pinus sylvestris* en suelo ácido, 24-IX-2008, leg. J. C. Campos, G. Sánchez, R. Martín y L. Rubio C., AH37289.

Observaciones. Caracterizado por su píleo de pequeño tamaño, pardo-oliváceo a pardo-ocráceo, láminas amarillas, pie sinuoso, de color crema-amarillento a pardo-amarillento con la base engrosada, más o menos anaranjada, carne crema a amarillenta, anaranjada en la base del estípites. Esporas de (7) 8,2 – 8,49 – 8,7 (10) x (4,5) 5,1 – 5,19 – 5,3 (5,5) μm , Q = (1,4) 1,6 – 1,64 – 1,7 (1,8), elipsoidales, con ornamentación mediana a gruesa, densa. Fructifica a finales de verano y principios de otoño en turberas sobre *Sphagnum* bajo *Pinus sylvestris* más raramente bajo *Betula* sp. Comparte hábitat con *Cortinarius huronensis* Ammirati & A. H. Sm. var. *huronensis* con láminas oliváceas, pie sin tonos anaranjados en la base y esporas más grandes. En el mismo hábitat también crece *Cortinarius sarcoflammeus*, taxón muy cercano y difícil de diferenciar, con tonos anaranjados más marcados en el estípites y

esporas y coeficiente esporal más grandes. También se diferencian en sus contenidos en pigmentos antraquinónicos (ESTEVE-RAVENTÓS et al., 2001). Posiblemente habrá que esperar a realizar análisis moleculares para delimitar ambas especies. Más información de esta especie en la Península Ibérica la encontramos en MAHIQUES (2006: 97)

Cortinarius sarcoflammeus Esteve-Rav., Keller & A. Ortega.

Sección *Dermocybe*.

Material estudiado: GUADALAJARA: Condemios de Arriba, ribera del Pelagallinas, 30TVL9204 1360 m de altitud, en turbera sobre *Sphagnum*, en bosque de *Pinus sylvestris*, 23-IX-2006, leg. J. C. Campos, J. Campos, M. Hinojosa, F. Corón y P. Miranda, det. F. Esteve-Raventós, AH36223, *Ibidem*, 29-IX-2007, leg. J. C. Campos, G. Sánchez, S. Elena, J. Bascones, F. Gracia y A. Moreno, det. F. Esteve-Raventós, AH36225.

Observaciones. Caracterizado por los tonos anaranjados en todo el basidioma, más evidentes en el estípites (Fig. 7). Fructifica sobre *Sphagnum* en turberas, generalmente en bosques de *Pinus sylvestris* a finales de verano y principios de otoño. Más información de esta especie en la excelente descripción de Esteve-Raventós en BALLARÀ et al. (2009: 101-103).

Subgénero *Telamonia*.

Cortinarius lacustris f. *alboannulatus* Moëne-Locc. & Reumaux.

Sección *Hinnulei*.

Material estudiado: MADRID: Bustarviejo, puerto de Canencia, 30TVL3532, a 1260 m de altitud, junto a una turbera, en bosque de *Quercus pyrenaica* en suelo ácido, 04-XI-2007, leg. J. C. Campos, F. Corón, M. Hinojosa y J. Bascones, AH37290. *Ibidem*, 09-VI-2007, leg. J. A. Rodea, AH37291. SEGOVIA: Rianza, ctra. Rianza-La Piniella, 30TVL6064, a 1330 m de altitud, en bosque de *Quercus pyrenaica* con *Betula alba* en suelo áci-



Fig. 7. *Cortinarius sarcoflammeus*. AH37225. Foto: J. C. Campos.



Fig. 8. *Cortinarius lacustris* f. *alboannulatus*. AH37292.



do, 27-IX-2008, leg. L. Rubio C., J. C. Campos, G. Sánchez, F. Gracia y F. Corón, AH37292.

Observaciones. Tiene el píleo de 23-60 mm de diámetro, cónico-campanulado a convexo, mamelonado, de color anaranjado, ocre-anaranjado, más amarillento hacia el margen, láminas separadas, amarillentas, luego anaranjadas, estípites con la base algo engrosada, del mismo color que el píleo, con los restos del velo formando una zona anular blanca en la parte superior, carne escasa de color amarillento a anaranjado con olor débil a rábano (Fig. 8). Esporas de (7,3) 9,3 – 9,72 -10,1 (12,1) x (4,3) 5,2 – 5,38 – 5,5 (6,5) μm , Q= (1,4) 1,8 – 1,81 – 1,9 (2,2), muy variables, pruniiformes, anchamente elipsoidales, algunas larviformes, papiladas, con ornamentación media, densa. Fructifica desde la primavera al otoño en bosques de *Quercus pyrenaica*, generalmente en zonas húmedas como turberas, bordes de arroyos etc. Citada por primera vez para la Península Ibérica en Madrid (BALLARÀ et al., 2007).

***Cortinarius saniosus* Fr.**

=*Cortinarius chrysomallus* Lamoure.

Sección *Laeti*.

Material estudiado: MADRID: Canencia, puerto de Canencia, 30TVL3525 a 1460 m de altitud en turbera bajo *Pinus sylvestris*, *Populus tremula* y *Betula pendula* en suelo ácido, 09-VI-2007, leg. J. C. Campos, AH37294. Somosierra, Dehesa Boyal, 30TVL5152 a 1480 m de altitud en bosque de *Betula alba*, *Quercus petraea* y *Corylus avellana*, en zona de turbera en suelo ácido, leg. J. C. Campos, AH37295.

Observaciones. Tiene el píleo de 8-30 mm, cónico-campanulado a plano-convexo con mamelón central, de color pardo a pardo-amarillento, láminas de color ocráceo, luego pardas, estípites de 25-38 x 3-8 mm, de color pardo claro con el ápice blanquecino, carne escasa, cremaparduzco, sin olor ni sabor remarcables. Esporas de (7,6) 8,8 – 9,04 – 9,3 (10,5) x (4,6) 5,1 – 5,26 – 5,4 (6) μm , Q= (1,5) 1,7 – 1,72 – 1,8 (1,9), elipsoidales a anchamente elipsoidales, con ornamentación

de mediana a gruesa, densa. Fructifica en zonas montanas, muy húmedas como bordes de arroyos y turberas, en bosques de planifolios, generalmente con *Betula* sp. Citado en Guadalajara y Madrid (BALLARÀ et al., 2009).

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Esteve-Raventós por su determinación de AH36223 y AH36225 (*C. sarcoflammeus*). A P. Álvarez, J. Bascones, J. Campos, J. Castillo, F. Corón, E. Duchini, A. García, F. Gracia, A. Díez, J. Hernanz, R. Martín, J. A. Martínez, J. F. Mateo, A. Moreno, M. de la Mota, R. de la Mota, P. Miranda, F. Pancorbo, J. A. Rodea, F. Rodríguez, E. Ramírez, L. Rubio Roldán, G. Sánchez, M. A. Sanz, J. Señoret, B. Zamora, J. C. Zamora por su colaboración en la recolecta del material estudiado. Uno de nosotros (J. C. Campos), agradece a su mujer, María, el apoyo moral dado para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLARÀ, J., J.A. CADIÑANOS AGUIRRE, J.C. CAMPOS, F. ESTEVE RAVENTÓS, R. FERNÁNDEZ-SASIA, C. GUTIÉRREZ, J. HERNANZ, R. MAHIQUES, G. MORENO, A. ORTEGA, F. PALAZÓN, J. de D. REYES & J. VILA (2007). *Cortinarius* ibero-insulares-1. *Fungi non Delineati* XLI-XLII. 272 pp. Edizioni Candusso, Alassio.
- BALLARÀ, J., J.A. CADIÑANOS AGUIRRE, J.C. CAMPOS, F. ESTEVE-RAVENTÓS, R. FERNÁNDEZ-SASIA, C. GUTIERREZ, R. MAHIQUES, A. MATEOS, G. MORENO, A. ORTEGA, F. PALAZÓN, A. PÉREZ, M. A. PÉREZ-DE-GREGORIO, J. de D. REYES, E. SUÁREZ, V.N. SUÁREZ SANTIAGO & J. VILA (2009). *Cortinarius* ibero-insulares-2. *Fungi non Delineati* XLVIII-XLIX. 248 pp. Edizioni Candusso, Alassio.
- ESTEVE-RAVENTÓS, F., G. KELLER & A. ORTEGA (2001). *Cortinarius sarcoflammeus* sp. nov., a new species of subgenus *Dermocybe* (*Agaricales*) growing in *Sphagnum* bogs. *Plant Systematics and Evolution* 228: 219-227.
- MAHIQUES, R. (2006). El género *Cortinarius* en León y zonas limítrofes (I). *Bol. Micol. FAMCAL* 1: 95-116.



Especies raras o poco conocidas de hongos macromicetos IV

ARRILLAGA P.¹, FERREÑO J.², ITURRIOZ J.I.³

¹ Dpto. de Micología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. c/Zorroagagaina 11 C.P. 20014. Donostia-San Sebastián (Guipúzcoa). E-mail: pedro.arrillaga@terra.es

² Dpto. de Micología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. c/Zorroagagaina 11 C.P. 20014. Donostia-San Sebastián (Guipúzcoa). E-mail: xorroxin05@yahoo.es

³ Dpto. de Micología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi. c/Zorroagagaina 11 C.P. 20014. Donostia-San Sebastián (Guipúzcoa). E-mail: juaniturrioz@hotmail.com

Resumen: ARRILLAGA P., J. FERREÑO J. & J.I. ITURRIOZ (2010). **Especies raras o poco conocidas de hongos macromicetos IV.** *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 65-76. Se dan descripciones macroscópicas y microscópicas de *Buchwaldoboletus lignicola* (Kallenb.) Pilát, *Lepiota fuscovinacea* J.E. Lange & F.H. Möller, *Entoloma pleopodium* (Bull. ex DC : Fr.) Noordel., *Entoloma sacchariolens* (Romagn.) Noordel., *Callistosporium luteo-olivaceum* (Berk. & M.A. Curtis) Singer and *Callistosporium olivascens* (Boud.) Bon, junto con sus datos corológicos.

Palabras clave: *Basidiomycetes*, *Buchwaldoboletus*, *Lepiota*, *Entoloma*, *Callistosporium*, corología, taxonomía.

Summary: ARRILLAGA P., J. FERREÑO J. & J.I. ITURRIOZ (2010). **Rare or little known species of macromycete fungi IV.** *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 65-76. A full macroscopic and microscopic description of *Buchwaldoboletus lignicola* (Kallenb.) Pilát, *Lepiota fuscovinacea* J.E. Lange & F.H. Möller, *Entoloma pleopodium* (Bull. ex DC : Fr.) Noordel., *Entoloma sacchariolens* (Romagn.) Noordel., *Callistosporium luteo-olivaceum* (Berk. & M.A. Curtis) Singer and *Callistosporium olivascens* (Boud.) Bon is done, with their chorologic information.

Key words: *Basidiomycetes*, *Buchwaldoboletus*, *Lepiota*, *Entoloma*, *Callistosporium*, chorology, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se describen algunos hongos macromicetos recolectados por los autores, entre los años 2008 y 2009. Se realiza para ello un estudio tanto macroscópico como microscópico de las distintas recolectas, y se acompañan de las correspondientes imágenes de archivo. El material se conserva en el herbario de la Sociedad de Ciencias Aranzadi, ARAN-Fungi, sito en San Sebastián (Guipúzcoa).

Siguiendo la línea de trabajos anteriores (ARRILLAGA & LASKIBAR, 2007; ARRILLAGA *et al.* 2008; ARRILLAGA *et al.* 2009), nuestro objetivo es aportar nuevas citas corológicas para nuestras áreas de estudio, País Vasco y territorios limítrofes, así como ilustrar y describir tanto macroscópicamente como microscópicamente las especies mencionadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio de los caracteres macroscópicos se han utilizado tanto las notas de campo como las fotografías tomadas en el momento de la recolección de los carpóforos.

Para la microscopía se han empleado dos microscopios ópticos, uno de la marca Nikon y otro de la marca Ura-technic, con objetivos de 40x, 60x y 100x en inmersión. En una primera observación se han recogido los datos del material fresco y posteriormente se han contrastado con el material de herbario.

Como medios de observación, tinción y rehidratación, se han utilizado el rojo congo SDS, hidróxido amónico (NH₄OH) al 15% y el hidróxido potásico (KOH) al 7%.

La medición de las esporas y la obtención del coeficiente "Q" relación longitud/anchura, se ha realizado de acuerdo con el método de HEINEMAN & RAMMELOO (1985), para n=30.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Buchwaldoboletus lignicola (Kallenb.) Pilát. *Ceska Mykol.* 19: 180. (1965).

Boletus lignicola Kallenb., *Die Pilze Mitteleuropas I. Die Röhrlinge*: 57. (1929). [basiónimo].



Fig. 1. *Buchwaldoboletus lignicola*. Enbido (Guipúzcoa).



Fig. 2. *Buchwaldoboletus lignicola*. Enbido (Guipúzcoa).

Material estudiado: ESPAÑA: Guipúzcoa, Enbido, Peñas de Aya, WN-9995, en bosque de *Larix* sp., sobre restos de ramitas y agujas en descomposición, leg. P. Arrillaga & J.M. Lekuona, 13-VIII-2009, ARAN-Fungi 3014042A.

Descripción macroscópica: (Fig. 1 y 2). Píleo de 40-100 mm, inicialmente hemisférico, luego convexo, con el margen incurvado a enrollado, superficie mate, afieltrada, ligeramente viscosa con la humedad, de color ocre anaranjado, pardo anaranjado, amarillo anaranjado, marrón anaranjado.

Himenóforo (Fig. 3), formado por tubos de 5-10 mm de largo, algo decurrentes, de color amarillo, luego amarillo verdoso, con poros inicialmente concolores, finalmente amarillo limón a amarillo roñoso, irregulares, angulosos, azuleando ligeramente a la presión

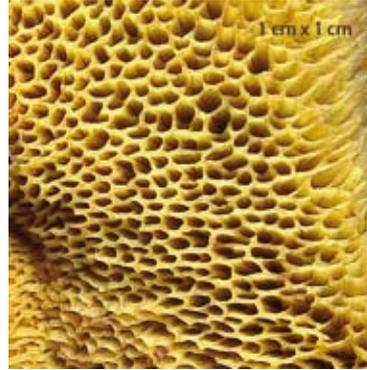


Fig. 3. *Buchwaldoboletus lignicola*.

Estipite, de 30-100x 10-25 mm, cilíndrico, lleno, a veces algo atenuado hacia la base, ocráceo, amarillo ocráceo, pardo rojizo, afieltrado, punteado, restos del micelio de color amarillo.

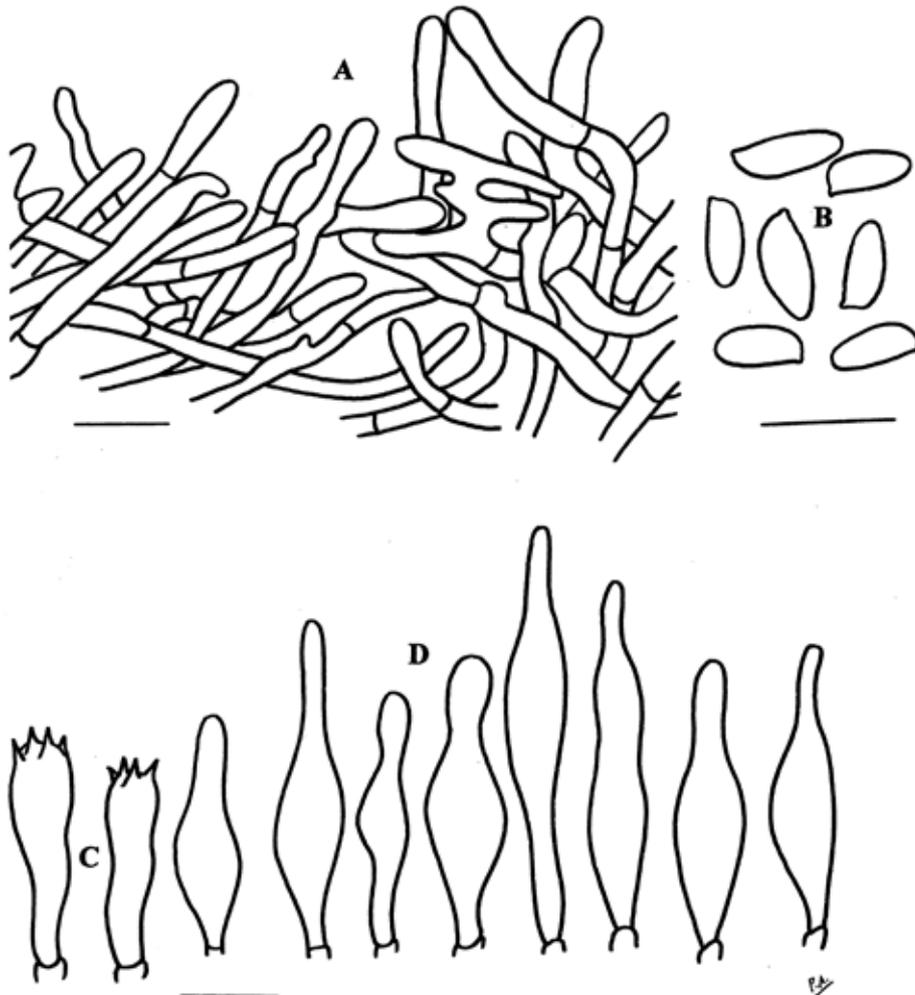


Fig. 4. Microscopía de *Buchwaldoboletus lignicola*. A=Pileipellis. B=Esporas. C=Basidios. D=Cistidios. Barra=10 μ m



Contexto, inicialmente firme, blando en los ejemplares adultos, de color amarillo, amarillo limón, amarillo ocráceo, azulea ligeramente a la sección en la zona próxima al himenóforo. Olor agradable, sabor ligeramente ácido.

Descripción microscópica: (Fig. 4). Esporas elipsoidales, lisas, gutuladas, de (5,7)6-7,14-8(8,5) x 2,5-3,05-3,5 μm , Q: 2-2,36-2,88.

Basidios claviformes, tetraspóricos, de 19-23 x 5,5-7 μm .

Cistidios numerosos, fusiformes, en general estrechos y con el ápice alargado, de 22-43 x 5-8 μm .

Pileipellis formada por hifas entrelazadas, cilíndricas, septadas, con terminaciones obtusas, sin bucles parcialmente enderezadas, de 3,5-7,5 μm de grosor, pigmento intracelular amarillento en KOH, pigmento parietal escaso.

Comentarios taxonómicos: *B. lignicola*, es una especie rara que hemos encontrado en tres

ocasiones en nuestro entorno a muy pocos kilómetros una recolecta de la otra, es decir, en una zona muy localizada. Se caracteriza por los carpóforos de un tamaño medio, su píleo y Estipite de color, amarillo anaranjado o marrón amarillento y por su crecimiento sobre restos leñosos de coníferas, *Larix* sp., *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus* sp. etc. Esta especie es muy próxima a *B. hemichrysus* de porte más robusto y con todo el carpóforo de color amarillo vivo a amarillo oro y con las esporas ovoides a elipsoides, con un Q=1,7-2(2,5) (MUÑOZ 2005: 296), siendo nuestra observación para *B. lignicola* de un Q=2-2,88.

Lepiota fuscovinacea J.E. Lange & F.H. Möller in J.E. Lange, *Flora Agaricina Danica* V, apéndice: V. (1940).

Material estudiado: ESPAÑA: Navarra: Oroquieta, Loiaundi XN-0267, bosque de *Picea abies*, 11-X-2009, leg. P. Arrillaga & J.I. Iturrioz, ARAN-Fungi 5041242.



Fig. 5. *Lepiota fuscovinacea*. Oroquieta (Navarra).



Fig. 6. *Lepiota fuscovinacea*. Oroquieta (Navarra).

Descripción macroscópica: (Fig. 5 y 6). Píleo de 3 a 5 cm de diámetro, inicialmente cónico acampanado a convexo, finalmente aplanado y más o menos obtusamente umbonado,

margen excedente, involuto, con restos del velo, superficie cubierta inicialmente de escamas fibrilosas de color púrpura oscuro con el centro más negruzco que se disocian fi-

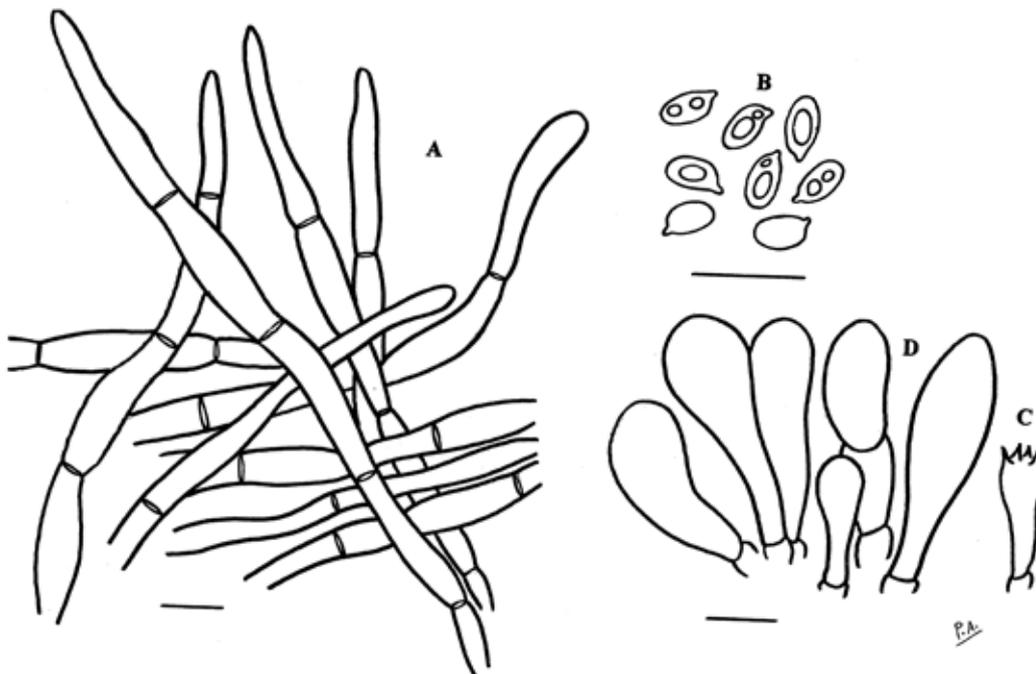


Fig. 7. Microscopía de *Lepiota fuscovinacea*. A=Pileipellis. B=Esporas. C=Basidios. D=Queilocistidios. Barra=10 μ m



nalmente en escamas de color púrpura vinoso sobre fondo crema.

Himenóforo formado por láminas finas, libres del pie, bastante anchas, con lamélulas intercaladas, inicialmente blancas, finalmente blanco crema. La arista laminar se mancha de pardusco en los ejemplares viejos.

Estipite de 3-6 x 0,5-0,8 cm, más o menos cilíndrico y con el ápice un poco afinado, sobre la zona anular blancuzco, luego vinoso, bajo la zona anular cubierto de escamas lanosas, algodonosas, de color púrpura vinoso, zona anular compuesta de restos lanoso algodonosos.

Contexto blanco, blanco crema, olor a *Lepiota cristata*.

Descripción microscópica: (Fig. 7) Esporas elipsoidales, con una o dos pequeñas gúttulas, de 4-4,70-5,2 x 2-2,2-2,5 μm , Q=1,82-2,10-2,5.

Basidios claviformes, tetraspóricos, de 15-17 x 5-6 μm .

Queilocistidios numerosos, claviformes, algunos articulados, de 18-35(50) x 8-12(18) μm .

Pileipellis de tipo tricotodermis, con hifas multiseptadas erectas o tumbadas, sin bucles, de

hasta 550 μm , con artículos de 80-150 x 16-32 μm , pigmento pardusco.

Comentarios taxonómicos: *Lepiota fuscovinacea* es una especie fácilmente reconocible por su talla pequeña, colores vinosos o púrpura vinosos, píleo y Estipite adornados de escamas lanosas o algodonosas y olor a *Lepiota cristata*. Microscópicamente sus caracteres más destacados son: las esporas elipsoidales pequeñas y la cutícula con largas hifas septadas y sin bucles. *Lepiota calcicola* presenta cierta semejanza pero las hifas de la cutícula en esta especie son catenuladas.

Entoloma pleopodium (Bull. ex DC : Fr.) No-
ordel. *Persoonia* 12: 459. (1985).

= *Entoloma icterinum* (Fr. : Fr.) M.M. Moser in
Gams, *Kl. Krytog. Fl.*, 4 Aufl. 2(b/2) : 205. (1978).

Material estudiado: ESPAÑA: Navarra, Señorío de Bértiz, XN-1377, sobre tierra desnuda al borde de un riachuelo, en bosque mixto de *Quercus* sp., *Corylus avellana*, *Euonymus europaeus* y *Alnus glutinosa*. leg. J. Ferreño 07-X-2009, ARAN-Fungi 5058148.



Fig. 8. *Entoloma pleopodium*. Señorío de Bertiz (Navarra).

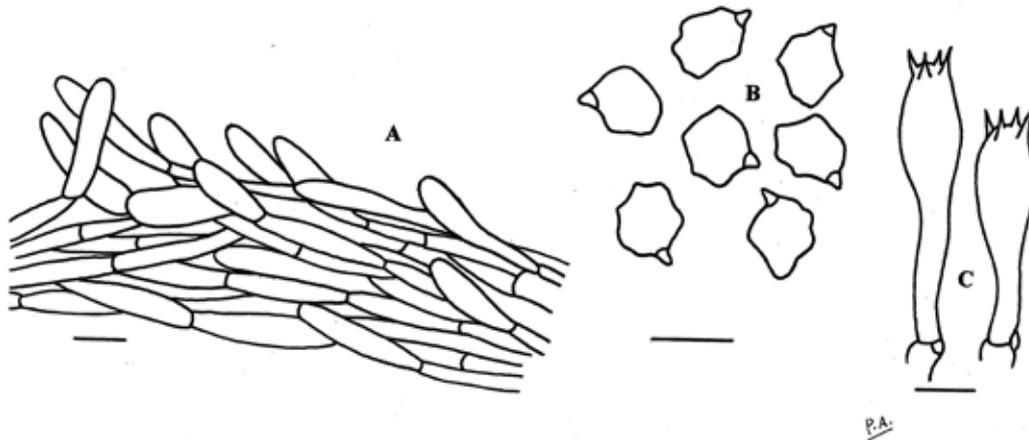


Fig. 9. Microscopía de *Entoloma pleopodium*. A=Pileipellis. B=Esporas. C=Basidios. Barra=10 μ m

Descripción macroscópica: (Fig. 8). Píleo de 15 a 30 mm de diámetro, inicialmente convexo o campanulado, luego aplanado, a veces ligeramente umbilicado, superficie lisa o finamente afieltrada, mate, higrófana, estriada por transparencia, de color amarillo oliva a amarillo verdoso, con el centro a menudo más oscuro y con tonos pardo rojizos, margen estriado y más o menos ondulado.

Himenio formado por láminas adnatas o un poco decurrentes, bastante anchas, inicialmente blanquecinas o amarillo pálido, luego de rosáceas a marrón rosáceo.

Estipite de 30-70 x 3-5 mm, cilíndrico o ligeramente bulboso, inicialmente lleno, luego hueco, quebradizo, finamente pruinoso en el ápice, blanco y tomentoso en la base, de color variable, amarillento, pardo grisáceo, o con tonos púrpura, rara vez subconcolor con el sombrero.

Contexto amarillo, amarillo oliva, pardo oliva, con olor característico dulzón, mezcla de *Hebeloma sacchariolens* con aroma de peras o fresas.

Descripción microscópica: (Fig. 9) Esporas angulosas con 5-6 ángulos, sobre todo agudos, de 9-9,89-11,5 x 7,5-8,2-9 μ m, Q: 1,11-1,25-1,44. Esporograma rosáceo.

Basidios de 35-46 x 10-12 μ m, tetraspóricos, con bucles, claviformes.

Queilocistidios no observados.

Epicutis, formada por hifas paralelas con algunas hifas emergentes de 7,5-18 μ m de grosor, fíbulas ausentes.

Comentarios taxonómicos: *Entoloma pleopodium*, es fácilmente identificable dentro del género por sus colores amarillo oliváceos, y sobre todo por su fuerte olor aromático y dulzón de acetato de amilo.

Microscópicamente la forma y dimensiones esporales, hifas de la cutícula, bucles en los basidios y ausencia de queilocistidios, son sus caracteres determinantes. *E. chlorophyllum*, es inodoro y presenta queilocistidios y *E. incanum*, toma tonos azulados verdosos en el pie, las esporas claramente mayores llegan a las 14 μ m de largo y los basidios carecen de bucles.

Entoloma sacchariolens (Romagn.) Noordel. *Persoonia* 10: 474. (1980).

Material estudiado: FRANCIA: Dpto. de Les Landes, Tarnos, 30TXP-2022, terreno arenoso, entre la hierba, al borde de una plantación costera de *Pinus pinaster*, leg. P. Arrillaga & J.M. Lekuona 15-XI-2008, ARAN-Fungi 8200393.

Descripción macroscópica: (Fig. 10 y 11) Píleo de 20 a 40 mm de diámetro, inicialmente hemisfé-



Fig. 10. *Entoloma sacchariolens*. Tarnos (Les Landes).



Fig. 11. *Entoloma sacchariolens*. Tarnos (Les Landes).

rico, cónico obtuso o campanulado, luego aplanado y umbonado, a veces ligeramente umbilicado, higrófono, poco estriado por transparencia, superficie fibrillo-sedosa, lisa o con pequeñas escamitas

fibrillosas innatas hacia el borde, de color marrón grisáceo, pardo grisáceo, aclarando hacia el beige grisáceo u ocre grisáceo al ir secándose la superficie, con el margen más o menos ondulado.

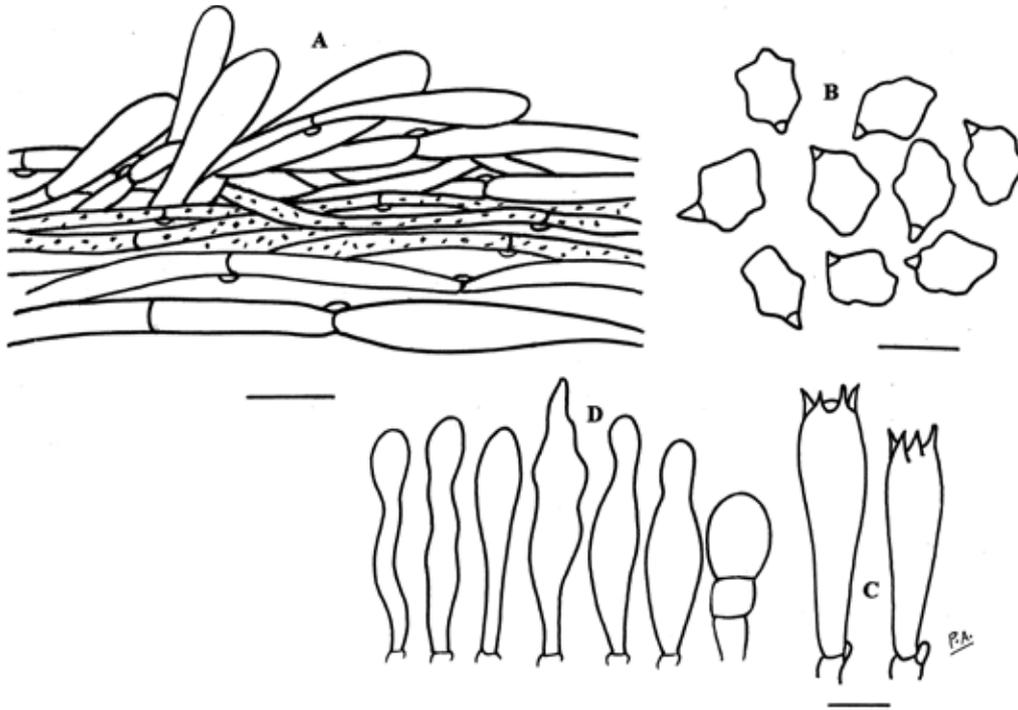


Fig. 12. Microscopía de *Entoloma sacchariolens*. A=Pileipellis. B=Esporas. C=Basidios. D=Queilocistidios. Barra=10 μ m

Himenóforo formado por láminas inicialmente adnatas luego casi libres, anchas, medianamente separadas, ventricosas, con lamélulas intercaladas, inicialmente blancuzcas, beige rosáceas, finalmente pardo rosáceas.

Estipite de 25-70 x 2-6 mm, cilíndrico o ligeramente engrosado hacia la base, quebradizo, fibriloso, a veces cubierto con pequeñas escamitas, sobre todo hacia el ápice, blancuzco y tomentoso en la base, concolor con el sombrero.

Contexto concolor, más pálido hacia el interior, con olor fuerte característico, de *Hebeloma sacchariolens* o acetato de amilo.

Descripción microscópica: (Fig. 12) Esporas angulosas con 5-7 ángulos, sobre todo agudos, de 8,7-9,86-11 x 7-7,80-9 μ m, Q: 1,13-1,27-1,47. Esporograma rosáceo.

Basidios de 32-44 x 9-12 μ m, en general tetraspóricos, raros bispóricos, con bucles, claviformes.

Queilocistidios multiformes, subcilíndricos, flexuosos, lageniformes, de 30-45 x 7-12 μ m.

Epicutis, formado por hifas paralelas con algunas hifas emergentes de 3,5-10 μ m de grosor y hasta 18 μ m de grosor las emergentes, pigmento parietal presente.

Comentarios taxonómicos: *Entoloma sacchariolens*, se caracteriza por su sombrero sedoso con fibrillas innatas, higrófono, de color marrón grisáceo, concolor con el pie y sobre todo por su característico olor aromático y dulzón definido como de acetato de amilo, de *H. sacchariolens*, de linimento, bombón inglés, etc. Microscópicamente por sus esporas con los ángulos mas bien agudos, basidios con bucles y queilocistidios multiformes.

Callistosporium luteo-olivaceum (Berk. & M.A. Curtis) Singer, *Lloydia* 9: 117. (1946).

= *Callistosporium xanthophyllum* (Malençon & Bertault) Bon, *Doc. Mycol.* 6(24): 52. (1976)

Material estudiado: FRANCIA. Dpto. de Les Landes: Lago Léon, 30TXP3562, terreno arenoso, cercanos a *Pinus pinaster*, leg. J.L. Albizu & X. Laskibar 12-XI-2008, ARAN-Fungi 8200381.

Descripción macroscópica: (Fig. 13). Píleo de 20 a 50 mm de diámetro, inicialmente convexo, finalmente aplanado; borde fino, liso, mate, de color marrón amarillento a marrón oliváceo, con el centro más oscuro, higrófono, poco estriado por transparencia, gris oliváceo al ir secando.



Fig. 13. *Callistosporium luteo-olivaceum*. Lago Léon (Les Landes).

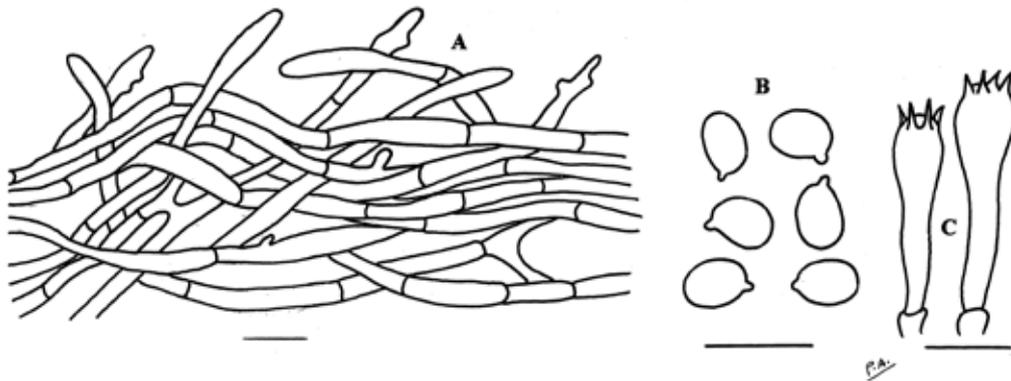


Fig. 14. Microscopía de *Callistosporium luteo-olivaceum*. A=Pileipellis. B=Esporas. C=Basidios. Barra=10 μ m

Himenóforo formado por láminas adnatas, finalmente escotadas, con lamélulas intercaladas, de color amarillo oscuro a amarillo oliva, a veces con reflejos rosados en los ejemplares desarrollados.

Estipite de 35-80 x 3-6 mm, cilíndrico, fistuloso, afieltrado, fibrilloso, concolor con el sombrero.

Contexto amarillento, olor herbáceo, reacciona con el KOH al rojo, sobre todo en las láminas.

Descripción microscópica: (Fig. 14). Esporas de elipsoidales a anchamente elipsoidales, de

(5)5,3-5,64-6(6,5) x 3,6-3,9-4,5 μ m, Q: 1,32-1,45-1,58. Esporograma de color blanco crema.

Basidios de 23-28 x 6-7 μ m, claviformes, en general tetraspóricos, rara vez bispóricos.

Queilocistidios no observados.

Epicutis, formado por hifas más o menos entrelazadas de 3,5-8(10) μ m de grosor, pigmento mixto, intracelular, parietal hacia el subcutis.

Reacciones microquímicas: los basidios y las esporas se colorean de rojo con el hidróxido amónico y con el hidróxido sódico.



Fig. 15. *Callistosporium olivascens*. Tarnos (Les Landes).



Fig. 16. Microscopía de *Callistosporium olivascens*. A=Pileipellis. B=Esporas. C=Basidio. Barra=10 μ m

Comentarios taxonómicos: *Callistosporium luteo-olivaceum*, es una especie de porte "colibioide" con sombrero marrón oliváceo y láminas de color amarillo oliva, muy características. Se caracteriza por reaccionar con las bases tomando tonos rojizos que son visibles tanto macroscópicamente como microscópicamente.

Callistosporium olivascens (Boud.) Bon, *Doc. Mycol.* 6 (22-23): 283. (1976).

Tricholoma olivascens Boud., *Bull. Soc. Mycol. France* 33: 7. (1917). [basiónimo].

= *Callistosporium olivascens* var. *donadinii* Bon, *Doc. Mycol.* 20 (79): 57 (1990).

= *Callistosporium olivascens* var. *aerinum* (Quél.) Bon, *Doc. Mycol.* 6 (22-23): 286 (1976).

Material estudiado: FRANCIA: Dpto. Les Landes, Tarnos, 30TXP 2022, paleo duna sobre *Tortula* sp., leg. P. Arrillaga & J.M. Lekuona 22-XI-2008, ARAN-Fungi 8200407.

Descripción macroscópica: (Fig. 15). Píleo de 20 a 50 mm de diámetro, inicialmente con-



vexo, obtusamente umbonado, finalmente aplanado, superficie mate, lisa o afieltrada, de color variable, en general pardo oliváceo, ocráceo olivá, gris oliva, a veces con tonos púrpura rojizos o rosados

Himenóforo formado por láminas separadas, gruesas, escotadas, con lamélulas intercaladas, inicialmente blanquecinas, luego ocre grisáceo, ocre oliváceo.

Estipite de 25-40 x 4-6 mm, subcilíndrico, atenuado hacia la base, fibrilloso, más o menos pruinoso hacia el ápice y en la base y concolor con el píleo.

Contexto amarillento, olor y sabor banales, reacciona con las bases al verde oliva en el píleo oliva o rojizo en las láminas.

Descripción microscópica: (Fig. 16). Esporas de anchamente elipsoidales a amigdaliformes, a veces con la zona subapicular en ojiva, de 8,3-10,19-11,7 x 5,3-6,15-7(7,5) μm , Q: 1,47-1,68-1,94. Esporograma de color crema amarillento.

Basidios de 38-47 x 9-11 μm , claviformes, tetraspóricos

Queilocistidios no observados.

Pileipellis formada por hifas entrelazadas de 4-12(15) μm de grosor, con pigmento parietal, sin bucles.

Comentarios taxonómicos: *Callistosporium olivascens*, es una especie con el sombrero de color bastante variable, lo que unido a las distintas dimensiones esporales observadas (BON, 1991: 94), dio lugar a la creación de dos distintas variedades, *C. olivascens* var. *aerinum* Bon y *C. olivascens* var. *donadinii* Bon. Actualmente estas variedades están sinonimizadas con el tipo.

AGRADECIMIENTOS

A J.L. Albizu, X. Laskibar, J.M. Lekuona, J. Martín y J. Teres, por la ayuda recibida para la recolección de las especies y la colaboración prestada durante la elaboración de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRILLAGA, P. & X. LASKIBAR (2007). Especies raras o poco conocidas de hongos macromicetos. *Bol. Micol. FAMCAL* 2: 13-21.
- ARRILLAGA, P., J.M. LEKUONA & I. OLARIAGA (2008). Especies raras o poco conocidas de hongos macromicetos II. *Bol. Micol. FAMCAL* 3: 85-94.
- ARRILLAGA, P., J.M. LEKUONA & J. L. TERES (2009). Especies raras o poco conocidas de hongos macromicetos III. *Zizak* 6: 35-44.
- BON, M. (1991). Tricholomes. *Documents Mycologiques*. Mémoire hors série 2: 94-95.
- HEINEMANN, P. & J. RAMMELOO (1985). De la mesure des spores et de son expression. *Agarica* 6 (12): 336-380.
- MUÑOZ, J. A. (2005) *Fungi Europaei: Boletus s.l. (excl. Xerocomus.)* Ed. Candusso. Alasio.



Gyromitra martinii (Pezizales, Discinaceae). Una infrecuente especie vernal hallada en las montañas asturianas

RUBIO DOMÍNGUEZ, E.¹, SUÁREZ FERNÁNDEZ, A.² & ROMÁN VARGAS, A.³

¹ C/ José Cueto 3 5ºB, 33407 Avilés (Asturias): enrirubio@mrbit.es

² C/ Fernando Morán 9 10ºD, 33400 Avilés (Asturias): angelsuarezaviles@yahoo.es

³ C/ Villafria 7 3ºE, 33008 Oviedo (Asturias): osorno91@hotmail.com

Resumen: RUBIO DOMÍNGUEZ, E., A. SUÁREZ FERNÁNDEZ & A. ROMÁN VARGAS (2010). *Gyromitra martinii* (Pezizales, Discinaceae). Una infrecuente especie vernal hallada en las montañas asturianas. *Bol. Mycol. FAMCAL* 5: 77-79. Descripción del raro ascomiceto con fructificación vernal *Gyromitra martinii*, nuevo para la micoflora asturiana. Dicha descripción se acompaña de macro y microfotos de sus ascomas.

Palabras clave: Hongos, corología, Asturias, *Gyromitra*, *Discina*, *Ascomycota*, *Pezizales*, *Discinaceae*.

Summary: RUBIO DOMÍNGUEZ, E., A. SUÁREZ FERNÁNDEZ & A. ROMÁN VARGAS (2010). *Gyromitra martinii* (Pezizales, Discinaceae). A rare spring species found in the Asturian mountains. *Bol. Mycol. FAMCAL* 5: 77-79. *Gyromitra martinii* Donadini & Astier is a new species of the Asturian mycological flora. Macro- and microscopical descriptions as well as photographs from its microscopical characters are given.

Key words: Fungi, chorology, Asturias, *Gyromitra*, *Discina*, *Ascomycota*, *Pezizales*, *Discinaceae*.

INTRODUCCIÓN

Las constantes prospecciones micológicas llevadas a cabo en Asturias ofrecen, incluso en los lugares y épocas a priori poco propicias, algunos resultados sorprendentes. Cierto es que el final de la primavera, especialmente en las elevadas cotas del piso montano, no suele ser pródigo en fructificaciones de especies fúngicas, pero no es menos cierto que algunas se nos ofrecen tan sólo en dichos momentos y lugares. Es el caso de muchos de los ascomicetos de los géneros *Gyromitra* y *Discina*. Una excursión con fines puramente botánicos nos informó en los primeros días del mes de abril de 2010 de la existencia de un tronco abatido y semipodrido de haya (*Fagus sylvatica*) cercano a un torrente, sobre el que se formaban "orejas" o "pezizas". Las muestras recogidas pertenecían indudablemente a uno de estos géneros, pero su grado de maduración era prácticamente nulo y es bien sabido que es preciso obtener ascósporas muy maduras, que hayan formado todos sus ornamentos, para intentar una determinación segura.

El espléndido lugar, situado en el asturiano concejo de Caso, posee un hermoso hayedo

asentado sobre un suelo de naturaleza calcárea a 900 m de altitud. Por ambos motivos, semanas más tarde organizamos una excursión con el objeto de intentar recoger muestras en un adecuado estado de maduración. Por fortuna, de la madera semipodrida del tronco de haya aún nacían varios ascomas, aunque desgraciadamente más tarde pudimos comprobar que estos aún mantenían una maduración muy primaria. Concluimos pues que la maduración de los ascomas de *Gyromitra martinii* parece ser muy lenta, tanto que de los diez recolectados sólo dos de ellos, mantenidos en el frigorífico durante casi un mes por dos de nosotros, pudieron completar su maduración y formar ascósporas. El resto se pudrió sin haber podido conseguirlo. Así, parece que el hongo necesitase de bajas temperaturas constantes durante un tiempo prolongado para conseguir un grado óptimo de maduración.

DESCRIPCIÓN

Gyromitra martinii Donadini & Astier, *Bull. Trimest. Soc. Mycol. Fr.* **90** (3): 193 (1974).

≡ *Discina martinii* (Donadini & Astier) Donadini & Astier, in Donadini, *Mycol. Helv.* **1** (4): 254 (1985) [1984].



Fig. 1. *Gyromitra martinii*. ERD-5109. Pendones (Asturias).

Material estudiado: ASTURIAS: Caso, Pendones, Vega d'Embaxu, 30TUN174795, 904 m, 10-IV-2010, en madera semipodrida de *Fagus sylvatica*, leg. J. González & J. L. Menéndez, ERD-5109.

Macroscopía: (Fig. 1). El hongo forma ascomas aislados o concrecentes de hasta 60 mm de diámetro, suborbiculares al inicio, disciformes, convexos en estadios finales de su desarrollo, con el himenio de color pardo, pardo castaño o pardo ocráceo, provisto de varios pliegues ondulados, obtusos, que suelen converger hacia el centro en una zona deprimida. Márgenes involutos, regulares y glabros. Excípulo blanquecino o al menos siempre más claro que el himenio, furfuráceo. Contexto blanquecino, de hasta 2-3 mm de anchura, inodoro e insípido. Dichos ascomas se encuentran soportados por un pseudoestípite columniforme firmemente anclado en la madera, más o menos desarrollado, generalmente atenuado hacia la base y de hasta 20 mm de longitud, que presenta pliegues longitu-

dinales que delimitan anfractuosidades más o menos conspicuas.

Microscopía: (Fig. 2). Himenio formado por ascos operculados, cilíndricos o subclaviformes de hasta 450 x 18-20 micras, yodo negativos, que contienen generalmente ocho ascósporas hialinas o muy débilmente amarillentas, anchamente fusiformes, provistas de una gran gútula interna y 2-(1) accesorias más pequeñas situadas en los polos, de 29,1-37 x 13,6-15,9 μm ; Q = 2,12-2,44. Paredes esporales gruesas, ornamentadas por una fina subreticulación cianófila, en ocasiones poco apreciable, que en los polos esporales forma pequeñas verrugas romas u obtusas de hasta 1 μm de longitud. Paráfisis de hasta 7 μm de anchura, progresivamente dilatadas en los ápices hasta alcanzar 10 μm de anchura, contenido pigmentario vacuolar pardo amarillento. Subhimenio formado por hifas cilíndricas ascógenas y parafisógenas más o menos perpendicularmente orientadas a la superficie. Excípulo medular con *textura intricata* de hifas cilíndricas



Fig. 2. *Gyromitra martinii*. ERD-5109. Micrografía. Pendones (Asturias).

entrelazadas. Excípulo ectal constituido por hifas cilíndricas de mayor anchura, que tienden a orientarse perpendicularmente a la superficie y a dilatar su elemento terminal para formar la furfuración excipular.

Observaciones: Rara especie descrita en 1974, caracterizada por la morfología de sus ascomas, su desarrollo en madera de *Fagus* y por la longitud y ornamentación esporales. La especie taxonómicamente más próxima es *Gyromitra parva* (J. Breitenb. & Maas Geest.) Kotl. & Pouzar, cuyas esporas rara vez superan los 30 μm de longitud, a la vez que poseen una reticulación más notoria con formación de varios apículos polares digitiformes conspicuos.



Novedades corológicas de hongos macromicetos para Galicia (NO de la Península Ibérica)

REQUEJO, O.

C/ Coruña nº 12 - 2ºA, Salceda de Caselas (Pontevedra). E- mail: oscarequejo@hotmail.com

Resumen: REQUEJO, O. (2010). Novedades corológicas de hongos macromicetos para Galicia (NO de la Península Ibérica). *Bol. Mycol. FAMCAL* 5: 81-87. Se aportan descripciones y fotografías en fresco de *Entoloma euchroum* (Pers.) Donk, *Hebeloma leucosarx* P.D. Orton y *Hemimycena tortuosa* (P.D. Orton) Redhead, tres especies de hongos nuevas para Galicia y raras o poco conocidas en la Península Ibérica.

Palabras clave: *Basidiomycetes*, corología, *Entoloma*, *Hebeloma*, *Hemimycena*, Península Ibérica.

Summary: REQUEJO, O. (2010). Chorological novelties of Macromycetes fungi for Galicia (NW of Iberian Peninsula). *Bol. Mycol. FAMCAL* 5: 81-87. Descriptions and pictures of *Entoloma euchroum* (Pers.) Donk, *Hebeloma leucosarx* P.D. Orton and *Hemimycena tortuosa* (P.D. Orton) Redhead, three new species of fungi for Galicia and rare or little known in the Iberian Peninsula are provided.

Keywords: *Basidiomycetes*, chorology, *Entoloma*, *Hebeloma*, *Hemimycena*, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Tras varias recolectas de macromicetos en el sur de Galicia (NO de la Península Ibérica), nos encontramos con varias especies corológicamente muy interesantes como son: *Entoloma euchroum* (Pers.) Donk, *Hebeloma leucosarx* P.D. Orton y *Hemimycena tortuosa* (P.D. Orton) Redhead. Mediante este trabajo se aumenta en tres el número de especies del catálogo micológico gallego. Además, para ayudar en futuros estudios se aportan descripciones macro y microscópicas, fotografías en fresco y dibujos de las estructuras microscópicas más relevantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida en el estudio de las especies descritas fue la habitual, se tomaron fotografías en fresco de los especímenes que fue posible, anotando medidas, caracteres organolépticos, vegetación circundante y demás aspectos que nos parecieron interesantes. Ya en el laboratorio los ejemplares fueron deshidratados con un convector de aire y correctamente etiquetados. Posteriormente se efectuaron las observaciones microscópicas previa hidratación de las muestras con hidróxido potásico al 10%, y usando para las tinciones reactivo Melzer y rojo Congo. Para la identificación de las especies se consultaron las obras de ANTONÍN & NOOR-

DELOOS (2004), BREINTENBACH & KRÄNZLIN (1995 y 2000) y NOORDELOOS (1992 y 2004). Las colecciones se encuentran depositadas en la micoteca LOU-Fungi (Centro de investigación e información ambiental de Lourizán, Pontevedra).

CATÁLOGO DE ESPECIES

Entoloma euchroum (Pers.) Donk, *Bull. Bot. Gard Buitenz.*, Ser. III 18: 157 (1949)

Material estudiado: PONTEVEDRA: Salceda de Caselas, A Laxe, 29TNG3559, sobre *Alnus glutinosa*, 22-XI-2009, leg. Óscar Requejo, LOU-Fungi 16762.

Descripción macroscópica (Fig. 1): Píleo inicialmente hemisférico, más tarde aplanado con el borde en zonas ondulado, de 15-35 mm de diámetro. Superficie fibrosa de un bonito color azul violáceo o azul grisáceo que dibujan bandas concéntricas. Láminas escotadas de color azul violáceo con reflejos rosas, tiene laminillas intercaladas y la arista más oscura. Estípite de 60 x 4 mm, concolor con el sombrero aunque también puede presentar un tono marrón violáceo, ornamentado longitudinalmente con fibras azul violáceas y escamas de este color en el ápice. Carne grisácea, olor muy aromático, sabor dulce.



Fig. 1: *Entoloma euchroum* (LOU-Fungi 16762), basidioma.

Descripción microscópica (Fig. 2): Esporas angulosas, no isodiamétricas de 5 a 7 vértices y de 9-10,5 x 5,6-7 μm . Basidios claviformes, tetra y bispóricos de 42-55 (65) x 9-13 μm . Queilocistidios claviformes o ligeramente lageniformes de 25-60 x 7-10 μm , algunos con paredes gruesas. Hifas de la cutícula de hasta 14 μm de ancho con pigmentos incrustados y algún elemento terminal emergente el doble de ancho, más o menos de 25 μm . Fíbulas abundantes en todas las estructuras observadas.

Observaciones: Su silueta "colibioide", píleo no higrófono y fibroso lo engloban en el subgénero *Leptonia*. Es una especie típica de latifolios con hábitat lignícola, sus características macroscópicas hacen que sea difícil la confusión con otras especies. La carne del ejemplar estudiado presenta un sabor dulce en contraposición con las observaciones de NOORDELOOS (1992), que lo describe con sabor jabonoso.

Hebeloma leucosarx P.D. Orton, *Trans. Br. Mycol. Soc.* 43(2): 244 (1960)

Material estudiado: PONTEVEDRA: Salceda de Caselas, Pegullal, 29TNG3559, a la orilla del río Caselas, bajo *Alnus glutinosa*, 22-XI-2009, leg. Marta Martínez Lago, LOU- Fungi 16763.

Descripción macroscópica: Píleo de 20-35 mm de diámetro, inicialmente hemisférico, después aplanado y anchamente umbonado. Superficie lisa, viscosa si se humedece, con el centro ocre anaranjado y la zona exterior color crema. Láminas adherentes de color blanco cremoso a blanco rosado, finalmente de color pardo con la arista más clara, que exudan unas típicas gotas de color pardo claro. Estípites cilíndricos de 30-35 x 5-6 mm, de color blanco crema o con un tono parecido al del sombrero, recubierto de una pruina blanquecina más notable en el ápice. Carne blanca a pardo claro, olor y sabor rafanoide.



Fig. 2: Caracteres microscópicos de *Entoloma euchroum* (LOU-Fungi 16762). A: Esporas. B: Queilocistidios. C: Basidios.

Descripción microscópica (Fig. 3): Basidios claviformes, tetraspóricos y de $28-31 \times 7,5-9 \mu\text{m}$. Esporas amigdaliformes o anchamente fusiformes de $10-14,5 (16) \times 5-6,5 \mu\text{m}$, unigutuladas, finamente verrucosas y con la apícula lateral poco desarrollada. Queilocistidios claviformes de $35-75 \times 5,5-9 \mu\text{m}$. Pileipellis formada por una ixocutis de hifas entrelazadas de $2-6,5 \mu\text{m}$ de ancho que presentan el tramo terminal ensanchado. Caulocistidios claviformes con el extremo terminal más estrecho que los queilocistidios, y de $45-65 \times 4,5-5 \mu\text{m}$.

Observaciones: Taxón perteneciente a la sección *Denudata*, siguiendo a BON (2002) la encontramos en la subsección *Leucosarcia*.

Especie típica de salcedas o saucedas (*Salix*) y abedulares (*Betula*), fácil de confundir con otras del género que presentan colores ocre en el sombrero, donde sólo un análisis microscópico nos puede ayudar a diferenciarlas. Parece ser un taxón poco frecuente a pesar de que se han encontrado varias citas en el noroeste de la Península Ibérica (RUBIO & *al.*, 2006; PICÓN, 2009).

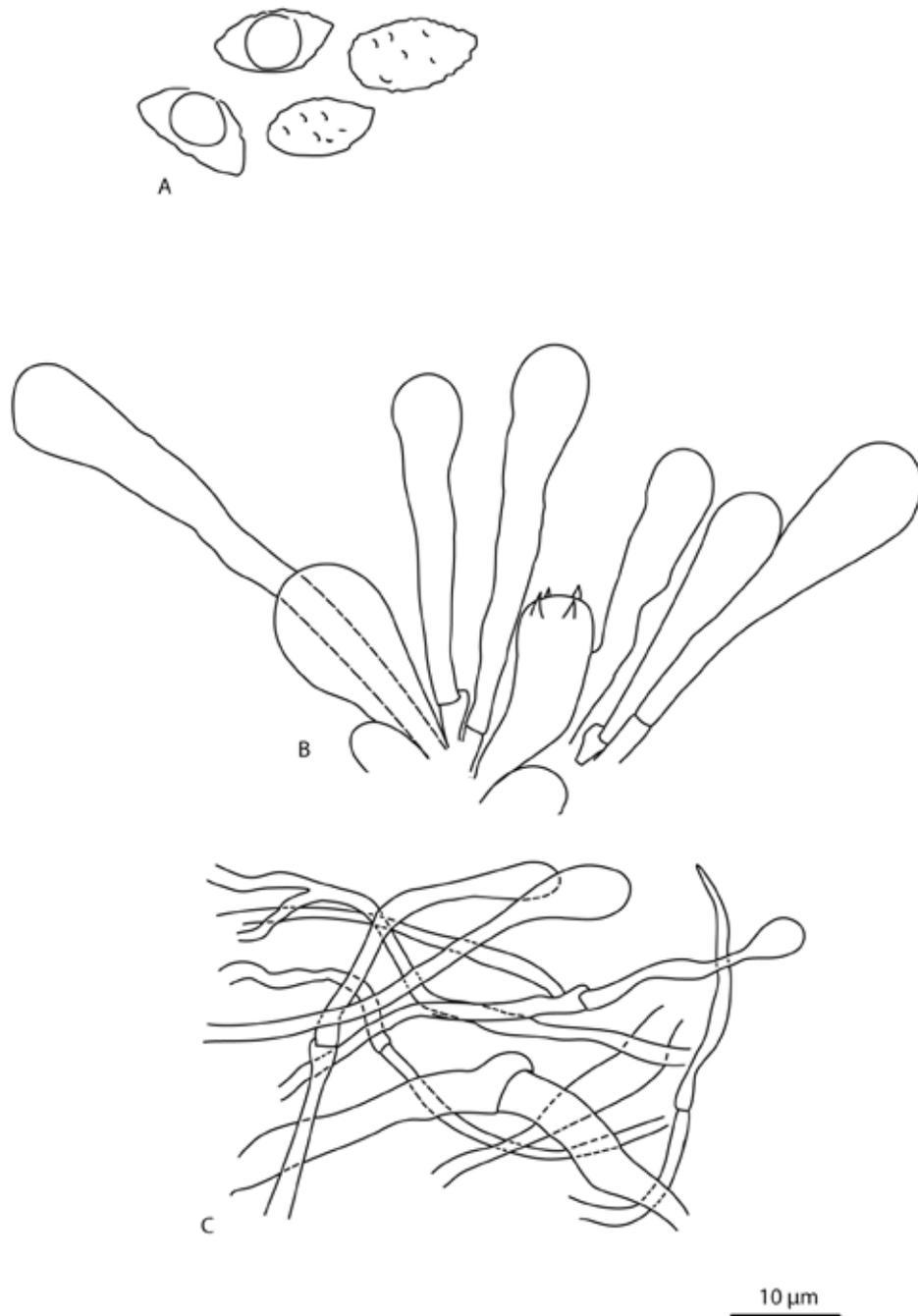


Fig. 3: Caracteres microscópicos de *Hebeloma leucosarx* (LOU-Fungi 16763). A: Esporas. B: Basidios y queilocistidios. C: Pileipellis.



Fig. 4: *Hemimycena tortuosa* (LOU-Fungi 19641), basidioma.

Hemimycena tortuosa (P.D. Orton) Redhead, *Fungi Canadenses*: 177 (1980).

Material estudiado: PONTEVEDRA: Salvatierra de Miño, Cabreira, 29TNG3961, sobre corteza de *Eucalyptus globulus*, 26-I-2010, leg. Óscar Requejo, LOU-Fungi 19641.

Descripción macroscópica (Fig. 4): Píleo de 2-5 mm de diámetro, hemisférico aplanado, totalmente blanco y pruinoso que toma un ligero color crema en la madurez o al secarse. Himenóforo formado por láminas anchamente adnatas con laminillas y lamélulas intercaladas, todo de color blanco. Estípite de 10 x 0,5 mm, blanco, ligeramente excéntrico, sinuoso con la base tímidamente ensanchada. En fresco exuda unas gotas muy características por todo el basidioma.

Descripción microscópica (Fig. 5): Esporas estrechamente fusiformes, de 8-10,5 x 2,5-4 μm . Basidios claviformes, de 20-25 x 5,5-7,5 μm , tetráspóricos y bispóricos. Queilocistidios lageniformes o subfusiformes, de 20-30 x 3,7-7,5 μm . Pleurocistidios, en forma y tamaño, similares a los queilocistidios, pero menos numerosos. Pileipellis formada por hifas paralelas y diverticuladas de hasta 7 μm de ancho y divertículos no ramificados de 7-8 x 2,5 μm . Pileocistidios cilíndricos, fuertemente sinuosos o en hélice, que alcanzan hasta 75 μm de largo, con el ápice capitado de 12-13 μm de diámetro y la base ligeramente ensanchada y diverticulada. Estipitipellis formada por hifas paralelas y diverticuladas con células terminales ligeramente ensanchadas. Caulocistidios parecidos a los pileocistidios pero más cortos, más o menos de 50 μm , con el ápice capitado

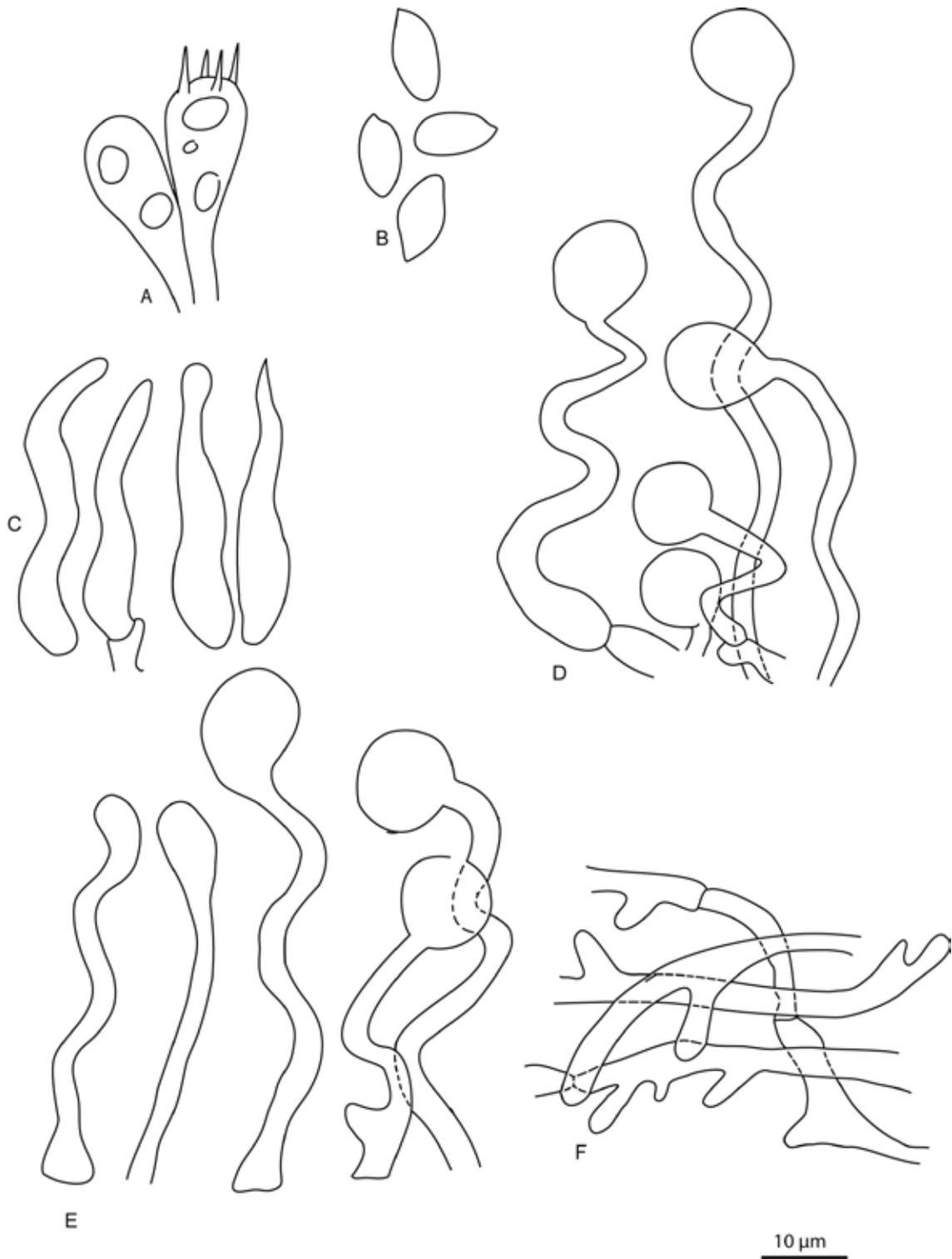


Fig. 5: Caracteres microscópicos de *Hemimycena tortuosa* (LOU-Fungi 19641). A: Basidios. B: Esporas. C: Queilocistidios. D: Pileocistidios. E: Caulocistidios. F: Hifas de la pellis.



de hasta 10 μm , algunos con la base diverticulada. Presenta fíbulas en todas las estructuras del basidioma.

Observaciones: El material revisado se corresponde bastante bien con el del trabajo de ANTONÍN & NOORDELOOS (2004), a excepción del mayor tamaño que presentan los ápices de los pileocistidios.

Esta especie guarda gran parecido con muchas otras del género *Hemimycena*, sobre todo especies que también exudan pequeñas gotitas en fresco como *H. cephalotricha* (Joss. ex Redhead) Singer y *H. mauretana* var. *mauretana* (Maire) Singer, pero éstas no tienen los pileocistidios en hélice.

Según la bibliografía consultada, esta especie parece estar mayoritariamente distribuida por Europa del Este (ANTONÍN & NOORDELOOS, 2004). En la Península Ibérica hemos encontrado escasas citas, todas ellas en la parte norte de la Península (RUBIO & *al.*, 2006; ALONSO & *al.*, 2001), esta última también sobre *Eucalyptus globulus*.

AGRADECIMIENTOS

A Marisa Castro, José Rodríguez Vázquez y Nicanor Floro Andrés por el apoyo bibliográfico y material. También a Marta Martínez Lago por el apoyo y ayuda en los muestreos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, J.L., J. FERNANDEZ VICENTE, J.L. PÉREZ BUTRÓN & A. PÉREZ PUENTE. (2001). Setas de los eucaliptales de la Cornisa Cantábrica (III) y catálogo micológico de los eucaliptales (II). *Yesca* 13: 18-38.
- ANTONÍN, V. & M. E. NOORDELOOS. (2004). *A monograph of the genera Hemimycena, Delicatula, Fayodia, Gamundia, Myxomphalia, Resinomycena, Rickenella, and Xeromphalina in Europe*. IHW Verlag. Eching.
- BON, M. (2002). Clé de détermination du genre Hebeloma (Fr.) Kumm. *Doc. Mycol.* 30(123): 3-39.
- BREINTENBACH, J. & F. KRÄNZLIN. (1995). *Champignons de Suisse 4*. Mykologia. Lucerne.
- BREINTENBACH, J. & F. KRÄNZLIN. (2000). *Champignons de Suisse 5*. Mykologia. Lucerne.
- NOORDELOOS, M.E. (1992). *Fungi Europaei 5. Entoloma s.l.* Edizioni Candusso. Alassio.
- NOORDELOOS, M.E. (2004). *Fungi Europaei 5A. Entoloma s.l. (Suppl.)*. Edizioni Candusso Alassio.
- PICÓN GONZÁLEZ, R. (coord.), (2009). *Monitorización de la micoflora de las zonas dunares del Litoral Vasco*. Soc. Micol. Portugalete y Lab. Botánica, Dep. Biología Vegetal y Ecología, UPV.
- RUBIO, E., A. SUÁREZ, M.A. MIRANDA & J. LINDE. (2006). *Catálogo provisional de los macromicetos (setas) de Asturias*. Real Instituto de Estudios Asturianos. Oviedo.



Taphrina rhizophora, primera cita para la Península Ibérica

BOZA OSUNA, C.¹, SÁNCHEZ CARCAVILLA, C.², DE UÑA Y VILLAMEDIANA, J.³

¹ C/ Clara Campoamor, 8-9ºB. 50015 Zaragoza (España). e-mail: cboza@ono.com

² Natuaragón Servicios Ambientales. e-mail: csanchez@natuaragon.com

³ Avda. Anselmo Clavé, 47 dpdo.- 3ºA (Edificio "Goya"). 50004 Zaragoza (España). e-mail: setadeu@yahoo.es

Resumen: BOZA OSUNA, C., C. SÁNCHEZ CARCAVILLA & J. DE UÑA Y VILLAMEDIANA (2010). *Taphrina rhizophora*, primera cita para la Península Ibérica. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 89-99. Se presenta *Taphrina rhizophora* Johanson como primera cita para la Península Ibérica. Se describe y caracteriza macroscópicamente, microscópicamente y corológicamente esta rara especie hallada sobre amentos femeninos recién fructificados de *Populus alba* en el soto del río Ebro, a las afueras de Zaragoza capital.

Palabras clave: Fungi, Ascomycotina, *Taphrina rhizophora*, taxonomía, corología, río Ebro, Zaragoza, Aragón, España.

Summary: BOZA OSUNA, C., C. SÁNCHEZ CARCAVILLA & J. DE UÑA Y VILLAMEDIANA (2010). *Taphrina rhizophora* is as a new record to the Iberian Peninsula. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 89-99. The first record of *Taphrina rhizophora* for the Iberian Peninsula is presented. The macroscopic, microscopic and chorologic features of this rare species found on new fruiting feminine's catkins of *Populus alba* in the Ebro grove river, outside Saragossa city, are described and characterized.

Key words: Fungi, Ascomycotina, *Taphrina rhizophora*, taxonomy, chorology, Ebro river, Saragossa, Aragon, Spain.

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de una excursión naturalista en busca de mixomicetos por el soto ripario del río Ebro aledaño a la ciudad de Zaragoza y sus meandros abandonados (Galacho de Juslibol), llevada a cabo el día 7-IV-2010 por un grupo de alumnos de 1º de Bachillerato del Colegio "Sagrado Corazón de Jesús", el coordinador de la misma y profesor de Ciencias de la Naturaleza de dicho centro, Carlos Boza, descubrió que los amentos de un ejemplar de *Populus* sp., lindante al camino principal o de servicio del río Ebro, presentaban una bella e inusual tonalidad amarillo-oro que cubría sus carpelos ya fructificados (o cápsulas, que es como se nombran actualmente). Aunque de primera intención sospechó que se trataba de los amentos femeninos propios del árbol que se encontraban parasitados o enfermos, una observación cuidadosa con la lupa de campo le puso sobreaviso de que podría corresponder a una especie fúngica que algunas veces habíamos comentado en nuestras divagaciones micológicas. Su precisa descripción telefónica nos llevó sin dudarle a la página 128 del libro *Champignons*

de Suisse (Tome 1: Les Ascomycetes) de J. BREITENBACH & F. KRÄNZLIN, etiquetando apresuradamente el hallazgo como *Taphrina johansonii* Sadeb. Asimismo se consultaron otros textos en ese preciso instante, hallándose una iconografía similar en la página 345 de *Fungal Families of the World* (P.F. CANNON & P.M. KIRK).

Al día siguiente (domingo), acudimos con premura los tres autores de este trabajo para confirmar tal sospecha y realizar abundantes fotografías "in situ" (Fig. 1), recogiendo las primeras muestras de material fresco, que fueron analizadas con premura al microscopio óptico (M.O.) aquella misma tarde.

Pero la verdadera identidad taxonómica sólo se llevó a cabo certeramente tras la confirmación botánica por parte de Javier Puente de la especie de *Populus* sobre la que crecía (Fig. 2). Se trataba de *Populus alba* L. y no de *P. tremula* L., lo que originó un vuelco inesperado en nuestro primer dictamen, aproximándonos sin remedio a un escuetísimo párrafo del texto clásico de R.W.G. DENNIS, *British Ascomycetes* (pág. 86), en donde se describía la especie en cuestión: ***Taphrina***



Fig. 1. Situación del árbol (*Populus alba*) parasitado por *Taphrina rhizophora* con respecto a Juslibol y su entorno. Se asentaba en la ribera del río Ebro, junto al camino de servicio del mismo y frente a Juslibol.

rhizophora Johanson. El estudio microscópico ulterior corroboró dicha estimación.

Posteriormente, y gracias a los inapreciables comentarios de ayuda recibidos por parte de varios compañeros y expertos micólogos, se confirma que se trata del primer hallazgo de dicha especie en la Península Ibérica, y ello a pesar de que su hospedante, árbol de gran empaque que engalana con profusión riberas, paseos y jardines y que soporta bien los climas cálidos a condición de tener los pies húmedos, es muy común y abundante. Sin embargo, y por el contrario, *Taphrina rhizophora* se trata de una especie muy rara. Es muy posible que muchos de nuestros lectores lo hayan observado sin detenerse a realizar un estudio más profundo y otros incluso lo hayan citado (aún cuando no esté ni siquiera registrado en el libro de reciente publicación "Patógenos de plantas descritos en España", 2ª edición, que edita el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en alianza con la Sociedad Española de Fitopatología [SEF]). En conclusión y, hoy por hoy, no tenemos noticia de una cita expresa en la

literatura micológica española consultada, por lo que creemos que el presente trabajo debe considerarse como pionero en nuestro país respecto a la especie analizada.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio macroscópico y de campo se llevó a cabo con equipos Canon (cámara EOS 7D y objetivos EF-S 10-22mm USM, EF 100mm Macro IS USM y MP-E 65mm Macro 1-5x) y Nikon (cámaras D300 y objetivos Micro-Nikkor 105 mm f/2.8 AF-S VR G IF-ED y Nikkor 18-70 f3.5-4.5G). Se utilizaron trípodes y rótulas de la marca Manfrotto, flashes (incorporados de la cámara y SB-R200 de Nikon), cables disparadores (modelo RS-80N3 para Canon y Cromalite modelo DSR-NP para Nikon), visor de ángulo recto (tipo C de Canon) y reflectores Lastolite. Las fotografías se captaron en JPEG (comprimidas) y RAW (Canon) o NEF (Nikon) sin compresión. Para la edición en papel se enviaron tomas en JPEG con una resolución de 300 dpi; todas ellas fueron tratadas básicamente en modo, niveles, contraste, brillo, saturación, sombra-ilu-



Fig. 2. Varios amentos de *P. alba* presentando carpelos fructificados (cápsulas) infectados por *T. rhizophora* (de color amarillo oro) en contraste con los sanos (verdes).

minación y filtro de enfoque mediante los programas Photosop CS2, CS3 y Nikon Capture NX 2.

El estudio microscópico se realizó a partir de material fresco y los principales reactivos empleados fueron: SDS como hidratante, y reactivo de Melzer, floxina y Rojo Congo SDS (en ocasiones incluso combinados estos dos últimos), como tinciones. Las observaciones se efectuaron con dos microscopios ópticos trioculares, uno marca Olympus, modelo CX41, con objetivos Plan C de 4X, 10X, 20X, 40X y 100X-oil y ocular PE 2,5X-125 y otro marca Kyowa 831819, con objetivos 5X, 10X, 20X, 40X, 100X y oculares W10X. Para la realización de las microfotografías se han montado en el triocular de los microscopios las cámaras Nikon Coolpix 4300 y D300 y Canon EOS 7D con los correspondientes anillos T2 de acoplamiento. Las medidas de los diferentes artículos microscópicos se tomaron sobre las imágenes digitales con el programa Piximetre V4.5.

Para la localización precisa de las muestras se utilizó un GPSmap 60 CSx de la marca Garmin, traspasando los tracks de recorridos a cartografía digital para PC basada en capas de cobertura topográfica y de términos municipales a partir de información del INE. Las coordenadas se han expresado en cuadrículas de 1 km en sistema MGRS utilizando el datum ED1950.

RESULTADOS

Taphrina rhizophora Johanson, Bihang till Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 13(3) n°4: 18. 1887.

Material estudiado: ZARAGOZA, Zaragoza, camino de servicio de la ribera del Ebro, frente a Juslibol, 30TXM7317, 210 m, sobre carpelos recién fructificados (cápsulas) de *Populus alba*, 10-IV-2010, Leg.: C. Boza, CB/JU 1056-1057. *Ibidem*, 11-IV-2010, Leg.: C. Boza, J. de Uña, C. Sánchez,



Fig. 3. (izda.) Cápsulas de *P. alba* afectadas por *T. rhizophora* en fase juvenil, con color dorado intenso y tacto afieltrado. (dcha.) Otras cápsulas parasitadas en fase hipermadura, virando a tonos más ocráceos y tacto áspero.

NTA 20100411_111843 et CB/JU 1062. *Ibidem*, 17-IV-2010, *Leg.*: C. Boza, J. de Uña, CB/JU 1058-1059. *Ibidem*, 21-IV-2010, *Leg.*: C. Sánchez, NTA 20100421_114424.

POSICIÓN TAXONÓMICA

Hemos elegido, como más completa, la siguiente ordenación taxonómica modificada (zip-codezoo.com):

Dominio: *Eukaryota* Whittaker y Margulis, 1978

Reino: *Fungi* T. Jahn & F. Jahn ex Moore, 1980

Subreino: *Dikarya* Hibbet *et al.*, 2007

Filo: *Ascomycota* Bold ex Cavalier-Smith, 1998

Subfilo: *Taphrinomycotina* Eriksson & Winka, 1997

Clase: *Taphrinomycetes* Eriksson & Winka, 1997

Orden: *Taphrinales* Gäum. & Dodge, 1928

Familia: *Taphrinaceae* Gäum. in Gäum. & Dodge, 1928

Género: *Taphrina* Fr. : Fr., 1825

Especie: *Taphrina rhizophora* Johanson, 1887

Descripción Macroscópica: En la fase juvenil o de apogeo, el conjunto de ascas o himenio forma una cutícula compacta de un bello color amarillento-oro homogéneo intenso, que recubre por completo, en forma de pátina aterciopelada, los carpelos fructificados o cápsulas que conforman los amentos femeninos péndulos del árbol hospedante (*Populus alba*), a los que deforma e hincha, confiriéndoles una apariencia como de auténticas cápsulas infladas (“yellow blister-like”) y un tacto delicadamente afieltrado (Fig. 3 izda). En la fase regresiva o de decadencia, esta película se adelgaza, se fisura y/o se disgrega, adquiriendo un aspecto sacaroideo y dejando ver zonas verdosas de dichas cápsulas que antes permanecían sepultadas; a su vez, cambia su cromatismo y su textura, adoptando un tono más oscuro (como de “oro envejecido”) y tachonándose con máculas amarronadas distribuidas anárquicamente, a la vez que se vuelve áspera al tacto (Fig. 3 dcha.).

Concretamente, en *Populus alba*, perteneciente a la familia *Salicaceae*, el fruto conforma una



Fig. 4. Corte medial de una cápsula de *P. alba* atacada por *T. rhizophora* mostrando el color amarillo intenso con que se tiñe su carne e inalteradas en su interior el mechón de fibras sedosas transportadoras de las semillas.

cápsula con 2 valvas, conteniendo en su interior un penacho de pelos blancos y sedosos (la popular “pelusilla” que flota todas las primaveras), que son los que contienen pequeñas semillas que son trasladadas por el viento al abrirse dicha cápsula (diseminación anemócora). Pues bien, al corte, las cápsulas infectadas presentan una neta hipertrofia de su pared y se observa con claridad la penetración de la masa de ascas en su estroma, al que tiñen de gualda; sin embargo, el mechón que porta las semillas atesoradas en su interior, permanece inalterable y prosigue su desarrollo habitual (Fig. 4). El hongo no produce ningún tipo de fructificación remarcable y lo que observamos a simple vista son todo ascas que tapizan por entero las cápsulas contagiadas del árbol hospedador y las colorean de un amarillo flagrante.

Este hongo se comporta como parásito pero sólo infringe secuelas patológicas mínimas al árbol hospedante, máxime teniendo en cuenta su escasísima incidencia en el censo poblacional total de *Populus alba* y, menos aún, en los pies raramente infectados (como ya indicaremos al

referirnos a su corología mundial), y ello a pesar de la ingente masa esporal (blastosporas) con la que está provisto.

Descripción Microscópica:

Ascas: Operculadas (con un gran opérculo en forma de tapa semiesférica que abarca la totalidad del ápice), alargadas, de subcilíndricas a cónico-truncadas, hialinas, no amiloides al reactivo de Melzer, multiblastospóricas, conteniendo abundantes gúttulas lipídicas amarillas de tamaño muy variable y aspecto oleaginoso; exteriormente presentan un recubrimiento irregular amarillo de apariencia gelificada o cérea; están enclavadas basalmente casi hasta la mitad de su tamaño entre las células superficiales del tejido vegetal del cuerpo de la cápsula y exhiben característicamente una base atenuada y algo roma en forma de raíz, sinuosa y, a veces, ahorquillada o bifurcada, detalle este último apuntado por algunos observadores pero que no hemos logrado constatar en las muestras estudiadas por nosotros (Figs. 5, 6 y 7). Se disponen desnudas y sobresaliendo globalmente en empalizada sobre

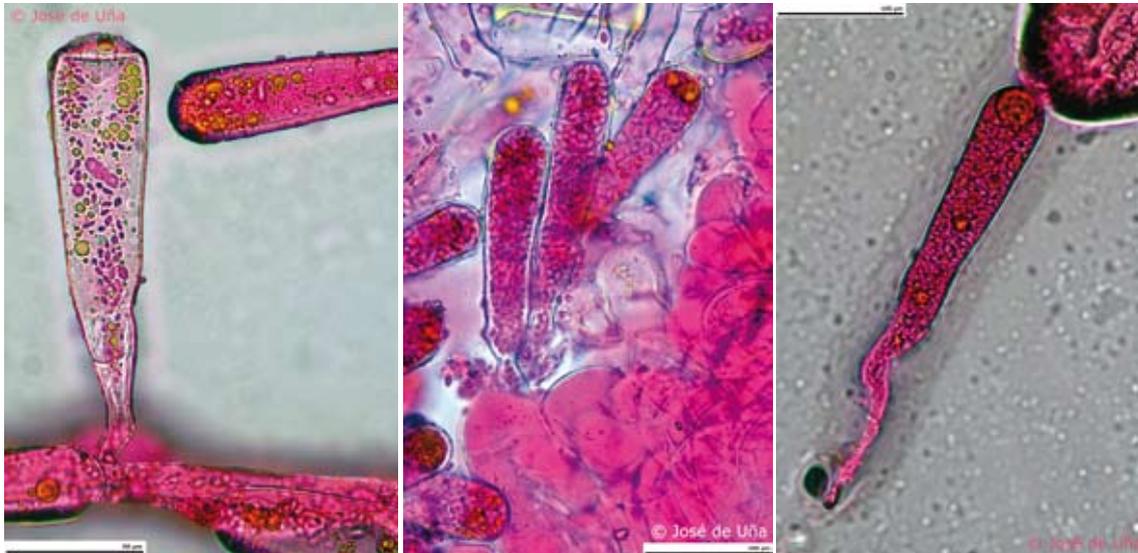


Fig. 5. Diversas microfotografías de ascas de *T. rhizophora*, evidenciando la terminación afilada y sinuosa (dcha. e izda.) y su inmersión profunda en las células vegetales superficiales del estroma de la cápsula infectada de *P. alba* (centro). Tinción mixta (floxina / Rojo Congo SDS).

la superficie de la cápsula afectada, penetrando e insertándose en las capas más superficiales de la epidermis de la misma (Fig. 8).

Las dimensiones de las ascas que indica Johanson en su descripción original (1887) son: en la parte libre, 80-156 μm de longitud total y 16-22 μm de anchura y, en la parte oculta intercelular, 25-85 μm de longitud y 6-12 μm de anchura.

Las medidas promediadas por nosotros (sin contar dicha inserción y tal como aparecen en la mayoría de la bibliografía consultada, como p.e. la expresada por BUTIN [1975]) han sido:

100,9 [106,1 ; 116,5] 121,6 x 25,3 [26,3 ; 28,3] 29,3
Q = 3,6 [3,8 ; 4,3] 4,6 ; N = 4 ; C = 95%
Me = 111,27 x 27,31 ; Qe = 4,08

Dimensiones de las ascas sobre las que se han

podido tomar medidas en su total longitud, contando la base insertada:

159,4 [160,9 ; 165,1] 166,6 x 27,9 [29,9 ; 35,4] 37,5
Q = 4,4 [4,6 ; 5,4] 5,7 ; N = 3 ; C = 95%
Me = 162,99 x 32,69 ; Qe = 5

Esporas: Estructuralmente se trata de blastosporas que semejan levaduras; de subglobosas a ligeramente elipsoidales, lisas, hialinas, no gutuladas, con las siguientes medidas promedio: 4-6(10) x 1,5-4 μm , coincidentes con las cifra reportada por Johanson en su descripción original (4 μm de diámetro).

3,7 [4,5 ; 4,9] 5,6 x 2,2 [2,9 ; 3,2] 3,8
Q = 1,2 [1,5 ; 1,6] 1,9 ; N = 22 ; C = 95%
Me = 4,67 x 3,04 ; Qe = 1,55

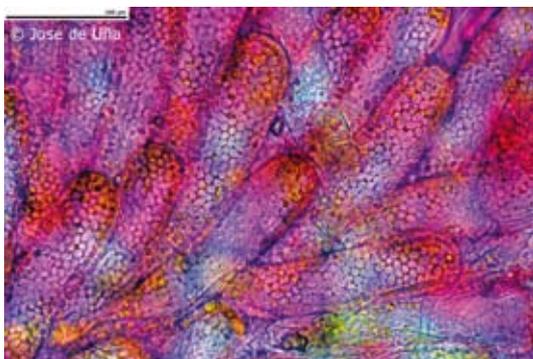


Fig. 6. (izda.) Microfotografía de las ascas repletas de blastosporas de *T. rhizophora* teñidas con floxina/Rojo Congo SDS. (dcha.) Ascas del mismo origen, con blastosporas ya liberadas al exterior y remarcando las gúttulas lipídicas internas.



Fig. 7. Microfotografía que delinea las ascas casi vacías de blastosporas de *T. rhizophora*, dibujando con nitidez el opérculo en forma de tapadera semiesférica y la base atenuada, sinuosa y de aspecto radicante.

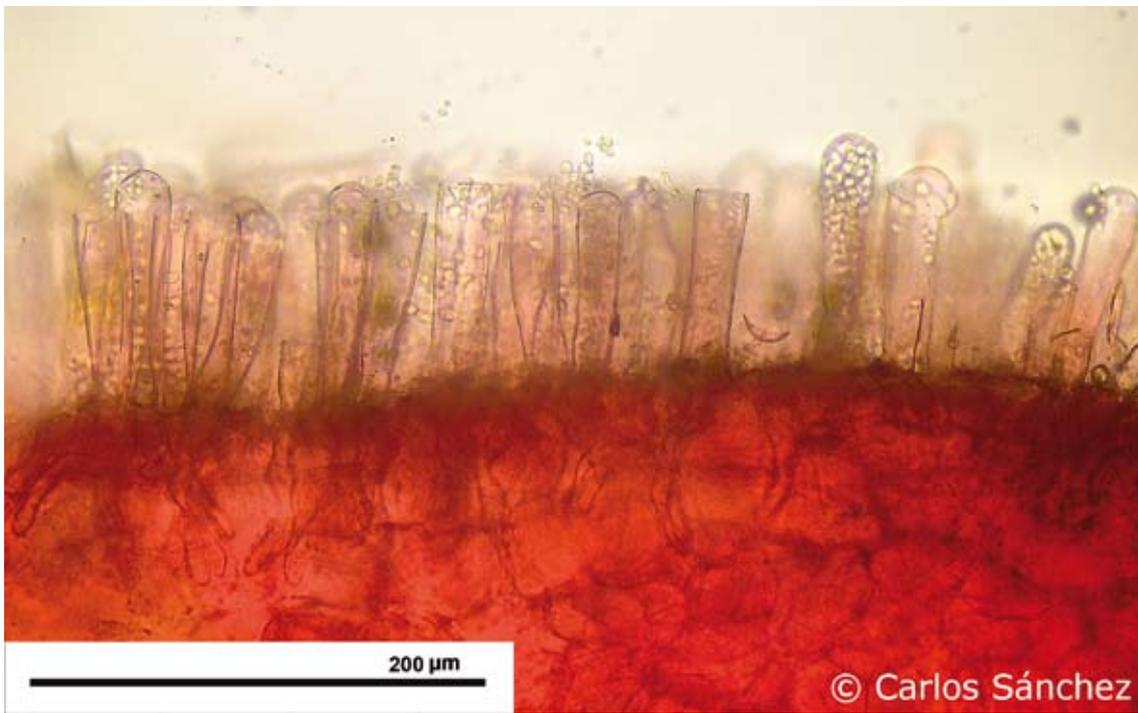


Fig. 8. Microfotografía de un corte sagital de una cápsula de *P. alba* parasitada por *T. rhizophora* que pone de manifiesto la disposición de las ascas "en empalizada", su base penetrando profundamente entre las células vegetales, así como su terminación radicular, afilada y sinuosa.



Paráfisis ausentes

ESPECIES SIMILARES Y COMENTARIOS

El orden *Taphrinales* sólo tiene una única familia, *Taphrinaceae*, y un solo género, *Taphrina* Fr.

Para AHTI *et al.* (2000) este género lo componen, en los países nórdicos europeos, más de 90 especies (para otros incluso supera con creces el centenar) y, de ellas, únicamente 25 producen efectos deletéreos (en forma de agallas, manchas o retracciones foliares “leaf curl”o diversas malformaciones en frutos, amentos -como es el caso de la especie que estudiamos- y ramas: las curiosas “escobas de bruja”).

Fue MAGNUS (1874) el primero que informó sobre la diferenciación entre *Taphrina rhizophora*, cuyo hospedador es preferentemente *Populus alba* (aunque también el propio Johanson la describe en *Populus tremula* en el estudio original) y *Taphrina johansonii* Sadeb, que parasita *Populus tremula* y similares y constituye su “doble” perfecto, y cuya diferenciación es prácticamente imposible a nivel macroscópico, aunque a nivel microscópico ya hemos constatado sus mínimas divergencias en el apartado correspondiente (ver tabla).

Más tarde, JOHANSON (1887) individualizó ya a *T. rhizophora* en base a las dimensiones de las ascas y documentó gráficamente en su artículo la inserción profunda de las mismas entre las células de la epidermis de la cápsula, y observó también que presentaban una evidente ramificación basal tipo rizoide, larga, atenuada y sinuosa y, en ocasiones, hasta bifurcada (Figs. 5 centro y 8).

Pero por fin fue SADEBECK (1890), quien reconoció definitivamente la especie y la separó de *T. johansonii* por los caracteres diferenciales antedichos.

Más adelante, MIX (1949), en su clásica monografía dedicada al género *Taphrina*, ejemplifica una tabla comparativa entre ambas especies que, modificada, también ilustra nuestro trabajo.

Por último, PEACE (1962), sugiere que quizás se recombinen las dos especies similares, aunque en la actualidad persiste la clara diferenciación taxonómica entre ambas.

Los anfitriones de las diversas especies de *Taphrina* se dividen en dos grandes grupos: helechos y fanerógamas. Dentro de estas últimas hemos de indicar que casi ninguna especie de árbol está exento de sufrir su ataque y, como más representativas, se describen especies de *Taphrina* propias de: *Acer* (*Taphrina pseudoplatani* (Massal.) Jaap), *Alnus* (*T. alni* (Berk. & Broome) Gjaerum; *T. sadebeckii* Johans. y *T. tosquinetti* (Westend.) Tul.), *Betula* (*T. betulina* Rostr. con su característico crecimiento “en escoba de brujas”), *Crataegus* (*T. crataegi* Sadeb), *Prunus* (*T. deformans* (Berk.) Tul., tan familiar y frecuente malformando las hojas de muchas rosáceas, como el melocotonero o el almendro), *Quercus* (*T. quercina* Schmidt : Fr.), *Ulmus* (*T. ulmi* (Fuck.) Johans.) y, por supuesto, *Populus*. En este último tipo de árboles -que es el que nos ocupa- se describen esencialmente tres especies: las dos ya citadas y una tercera, *T. populina* (Fr. : Fr.) Fr., cuyos efectos patógenos tienen lugar sobre el envés de las hojas (manchas herrumbrosas y deformidades bullosas) y no so-

Dimensiones	<i>T. rhizophora</i> (*)	<i>T. rhizophora</i> <i>ex Zaragoza</i>	<i>T. johansonii</i> (*)
ASCAS			
Longitud	76-198 μm	160,9-165 μm	60-145 μm
Ancho del ápex	20-30 μm	29,9-35,4 μm	12-27 μm
Ancho punta inferior	2-10 μm	7,5-9,5 μm	3-10 μm
BLASTOSPORAS			
Longitud	3,5-5 μm	4,5-4,9 μm	4 -10 μm
Díámetro	3-4 μm	2,9-3,2 μm	1,5-4 μm

(*) Recogido de J.K. Sharma & W.A. Heather (1975) y modificado a partir de MIX (1949).



bre las cápsulas que componen los amentos colgantes y bien visibles del árbol.

ECOLOGÍA

Corología a nivel mundial

Los datos de distribución analizados presentan una gran disparidad.

Por ejemplo, los recogidos por HEPTING (1971), para el USDA (United States Department of Agriculture) se distribuyen en 11 citas a nivel mundial: 2 Argelia, 2 Reino Unido, 2 Polonia, 2 Suecia, 2 USA (New York y Wisconsin) y 1 Japón. Esta relación no parece ser completa ya que no se tienen en cuenta otros muchos datos, como los del inventario del Jardín Botánico Nacional de Bélgica (BR), que recoge un listado exhaustivo de *Hemiascomyces* y, en concreto, se conserva en dicha entidad una sola muestra de *Taphrina rhizophora* entre 140 de otras especies pertenecientes a dicho género (p.e. son especialmente abundantes las muestras de *T. aurea* (Pers.) Fr., con 46 ejemplares y *T. sadebeckii* Johans., con 21 muestras).

Asimismo, en la base de datos de la Sociedad Británica de Flora y Fauna, actualizada en 2009, se registra *T. rhizophora* entre 22 especies del mismo género (incluyéndose también las otras dos especies que parasitan *Populus* spp., *T. johanstonii* y *T. populina*). En el Herbario de Hamburgo (HBG), que contiene 15.800 especies de hongos, sólo poseen una muestra de *T. rhizophora*.

En la página electrónica de Cybernome, el nomenclator para hongos y organismos asociados, se expone un exhaustivo listado que recoge nada menos que 170 especies de *Taphrina* con expansión planetaria y que contrasta grandemente con la presentada por BioLib, una enciclopedia internacional de plantas, hongos y animales, con sólo 58 especies mencionadas.

En la base de datos de las enfermedades de las plantas en Japón se cita también la afección por *T. rhizophora*, a la que allí denominan “fukuro-mi-byo”.

En el listado del Herbario del Museo de Historia Natural y Jardín Botánico de Oslo consta *T. rhizophora* entre las 33 especies listadas pertenecientes a dicho género.

Por otra parte, J. K. SHARMA & HEATER, W. A., del Departamento de Silvicultura de la Universidad Nacional de Australia (Canberra, ACT), publican en 1975 un esclarecedor artículo sobre la especie en estudio en el Boletín N° 1 (vol. 4) de la Australian Plant Pathology Society (APPS) Newsletter: “*The occurrence of Taphrina rhizophora in Populus alba in Australia*”, en el que recogen una experiencia muy similar a la nuestra, al observar y estudiar los bonitos carpelos amarillo-dorados hinchados y deformados de los amentos femeninos de *Populus alba* del campus de dicha Universidad y determinaron que dicha afección era provocada por *Taphrina rhizophora*, considerándola primera cita para aquel continente y remarcando, a su vez, que se trataba de una entidad poco común que no provocaba alteraciones significativas patológicas en el árbol hospedante.

Vegetación

Entre Zaragoza capital y el galacho de Juslibol (un meandro abandonado), el río Ebro discurre con un curso divagante, formando grandes curvas o meandros (en uno de ellos, el de Raniillas, se instaló la Exposición de Zaragoza 2008, dedicada al tema monográfico del agua).

Y fue enfrente de este punto, entre la ciudad y el galacho y en una estrecha franja ribereña de unos 30 m generada por las avenidas del río y en el mismo borde del camino rural o de servicio, muy transitado, y que separa el río de las huertas del pueblo-barrio de Juslibol cercano, donde se avistó al protagonista de nuestro artículo: el único *Populus alba* (álamo blanco) entre otros de alrededor atacado por *Taphrina rhizophora* en el preciso momento de su fructificación (Figs. 9 y 10).

La vegetación asociada (en especial *Tamarix gallica*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna* y *Rubus ulmifolius*) ayuda al crecimiento de las formaciones arbóreas que definen este bosque ripario, cuya especie más representativa en esta zona es *Populus alba* (álamo blanco), ya que soporta mejor el calor. Los amentos femeninos de *Populus* spp. desprenden en la primavera unas pelusillas blancas que flotan en el aire transportando las semillas y dejando un suelo blanco como de nieve.

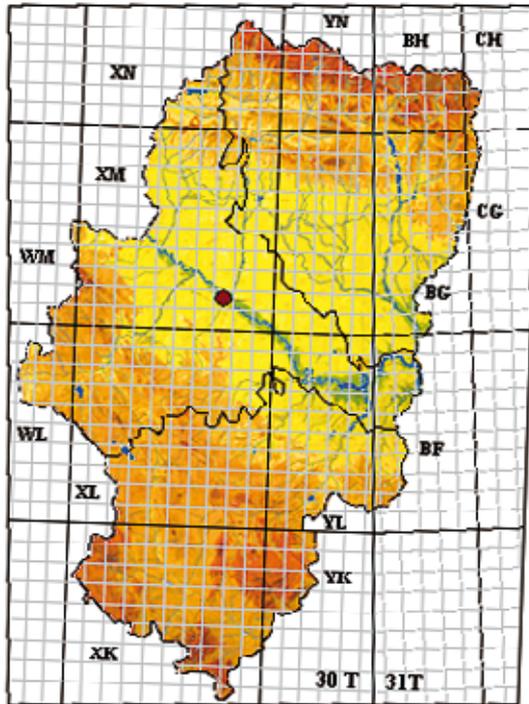


Fig. 9. Mapa de Aragón (España) indicando la localización precisa de la recolecta de *T. rhizophora* que exponemos en el trabajo.

Climatología

La zona estudiada posee un clima templado continentalizado, con escasez e irregularidad de las precipitaciones y la existencia de periodos térmicos contrastados a lo largo del año.

La insolación es de 2.539 horas al año, con máximo en julio, lo que supone un 57% de la cantidad teórica posible.

La temperatura media anual es de 14,3°, entre 24° en julio y los 6,5° en enero. La precipitación media anual es de 316 mm., que se reparte en 104 días al año, aunque no más de 65 con cantidades apreciables.

El viento es un elemento significativo, con dos direcciones dominantes: N-NW (cierzo) y S-SE (bochorno). La frecuencia de calmas es baja (12%).

En la ribera del Ebro existe un complejo sistema microclimático que marca un duro contraste con las condiciones ambientales semiáridas de las tierras circundantes. Los factores que permiten esta diversidad microclimática son: la to-

pografía, los suelos, las aguas superficiales y la variedad de comunidades vegetales.

En las zonas de ribera, en contraste con los ardientes suelos de la estepa cercana, el calentamiento es menor por la mayor conductividad térmica de los suelos (con abundante humedad y zonas inundadas), y la mayor evapotranspiración. La vegetación actúa como una importante reguladora térmica, frenando la excesiva elevación de las temperaturas durante el día y reduciendo el enfriamiento nocturno, debido a la menor radiación recibida en el suelo y la propia transpiración de los vegetales. Las hojas actúan también como una pantalla que impide un excesivo enfriamiento nocturno.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Demetrio Merino, Javier Puente y Raúl Tena su ayuda en la búsqueda de la escasa bibliografía referente a este género. Por otra parte, para la correcta identificación del árbol hospedante, *Populus alba*, también pudimos contar con la inestimable opinión de un experto botánico, Javier Puente, así como las orientaciones sobre nomenclatura proporcionadas por Jesús A. García Arrazola. El hecho de que existan citas erróneas de *Populus tremula* en la zona de la recolecta nos causó cierta confusión inicial. A Luisa Davis y Juan Boza por su ayuda en la traducción inglesa.

Respecto a la existencia o no de citas publicadas de esta especie en la Península Ibérica, tuvimos la suerte de contar con la colaboración de Aurelio García Blanco, Enrique Rubio, Juan Carlos Zamora y Pablo Pérez Daniëls. Todos ellos nos confirmaron la ausencia de citas en sus respectivas comunidades autónomas y, en su zona de trabajo, Miguel Cambra (perteneciente al Centro de Protección Vegetal del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón) nos orientó sobre las posibles citas en publicaciones de Fito-patología.



Fig. 10. Vista general del camino de servicio del río Ebro en las cercanías de Juslibol y del árbol (*Populus alba*) en primer término, en cuyas cápsulas parasitadas se localizó *Taphrina rhizophora*.

BIBLIOGRAFÍA

- AHTI, T., H. DISSING, F. E. ECKBLAD *et al.* (2000). *Nordic Macromycetes Vol. 1. Ascomycetes*. Nordsvam. Copenhagen.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1984). *Champignons de Suisse - Tome 1 Les Ascomycetes*. Mykologia. Lucerne.
- BUTIN, H. (1995). *Tree diseases and disorders. Causes, Biology and Control in Forest and Amenity Trees*. Oxford University Press. Oxford.
- CANNON P. F. & P. M. KIRK (2007). *Fungal Families of the World*. CABI UK Centre (Egham). Bakenham Lane. Egham, Surrey.
- DENNIS, R. W. G. (1981). *British Ascomycetes*. J. Cramer. Vaduz.
- HEPTING, H. G. (1971). *Diseases of forest and shade trees of the United States*. USDA Forestry Serv., Agriculture Handbook No. 386.
- JOHANSON, C. J. (1887). Studier öfver svampslägtet *Taphrina*. Bihang till Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Hadl. Band 13. AFD. III n° 4: 1-29. Stockholm.
- MAGNUS, P. (1874). *Ascomyces Tosquinetti* Westendorp. *Hedwigia* 13: 135-136.
- MIX, A. J. (1949). A monograph of the genus *Taphrina*. *Kansas University. Science Bulletin* 33 (Part. 1): 3-168.
- PEACE, T. R. (1962). *Pathology of trees and shrubs with special reference to Britain*. Clarendon Press, Oxford.
- SADEBECK, R. (1890). Kritische untersuchungen über die durch *Taphrina* – arten herrorgebrachten baumkrankheiten. *Jahrb. Hamburg. Wissensch. Anst.* 8: 61-95.
- SHARMA, J. K. & W. A. HEATHER (1975). The occurrence of *Taphrina rhizophora* on *Populus alba* in Australia. *Australian Plant Pathology Society Newsletter*. 4[1]: 4-5.



Elementos traza en hongos comestibles. Repercusiones alimentarias y valoración nutricional

ALONSO, J.^{1,2}, GARCÍA, M.A.², MELGAR M.J.², ABUÍN, M.C.³ & CORRAL, M.³

¹ Sociedad Micológica "Lucus". Parque de Frigsa. Pabellón de Asociaciones, Local 0. 27003 Lugo.

Tel: 676750812. info@smlucus.org

² Universidad de Santiago de Compostela (USC), Facultad de Veterinaria de Lugo. Área de Toxicología. Campus Universitario s/n. 27002 Lugo. julian.alonso@usc.es

³ Centro Tecnológico Agroalimentario de Lugo (CETAL). CEI-Avda. da Coruña, 490-Planta 2ª. 27003 LUGO.

Tel: 982815887. info@cetal.es

Resumen: ALONSO, J., M. A. GARCÍA, M.J. MELGAR, M.C. ABUÍN & M. CORRAL M. (2010). Elementos traza en hongos comestibles. Repercusiones alimentarias y valoración nutricional. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 101-126. En este artículo se revisa la presencia de elementos traza en hongos (metales pesados, metaloides y radionucleidos), los factores que influyen en su acumulación y las repercusiones alimentarias. Se presenta también un estudio realizado en la provincia de Lugo. La especie y ecología son factores muy importantes en su captación. El consumo normal de las especies estudiadas en zonas no polucionadas no supone riesgos por la presencia de estos elementos, excepto *Agaricus urinascens* cuyo consumo se recomienda evitar. En especies comerciales, la presencia de microelementos esenciales conjuntamente con bajos niveles de tóxicos, se plantea como un aspecto de valorización nutricional.

Palabras clave: elementos traza, metales pesados, microelementos, radionucleidos, repercusiones alimentarias, hongos.

Summary: ALONSO, J., M. A. GARCÍA, M.J. MELGAR, M.C. ABUÍN & M. CORRAL (2010). The presence of trace elements in mushrooms: nutritional value and food repercussions. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 101-126. This paper reviews the presence of trace elements in mushrooms (heavy metals, metalloids and radionuclides), factors influencing their accumulation and food repercussions. We also analyzed the presence of diverse elements in edible fungi from Lugo (Spain) and we concluded that species and ecology are very important factors for their intake. The presence of these elements in the edible species studied from non polluted zones does not constitute a risk, except *Agaricus urinascens* whose levels of cadmium do not recommend its consumption. For commercial species high level of essential microelements along with low toxic levels represent an added nutritional value.

Key words: trace elements, heavy metals, microelements, radionuclides, food repercussions, mushrooms.

INTRODUCCIÓN

El micelio de los macromicetos puede captar y bioacumular elementos traza como los metales pesados, metaloides y otros elementos químicos como radionucleidos presentes en sus substratos de crecimiento, apareciendo posteriormente en los carpóforos (setas), en concentraciones a veces muy superiores a las del medio. Las altas concentraciones de metales pesados (especialmente los más tóxicos como cadmio, plomo y mercurio) y de radionucleidos en los hongos, puede suponer un problema toxicológico a medio o largo plazo cuando éstos son consumidos reiteradamente. Sin embargo, otros elementos son micronutrientes esenciales (zinc, cobre, manganeso, selenio, etc.) y su elevada presencia en los hongos comestibles plantea interesantes beneficios alimentarios (ALONSO, 2001; ALONSO & *al.*, 2003, 2004; KALAČ, 2001, 2009; KALAČ & SVOBODA, 2000; GENÇCELEP & *al.*, 2009).

La concentración de todos estos elementos depende tanto de la especie como de las características del substrato y lugar de crecimiento por lo que su presencia y sus repercusiones, tanto desde el punto de vista nutricional como de la seguridad alimentaria, suponen un potencial elemento de valorización del recurso micológico frente a otros alimentos y entre el propio producto micológico dependiendo de la especie y lugar de procedencia.

Los metales pesados

Los metales pesados son elementos químicos de alta densidad, superiores a 4,5 g/ml (SEOÁNEZ, 1996). Algunos metales pesados como el cobre, cromo, hierro, manganeso, zinc, etc., son oligoelementos o micronutrientes, es decir, son necesarios en pequeñas dosis para el buen funcionamiento de diversos procesos metabólicos en el organismo, pero a dosis altas mantenidas



pueden, a medio o largo plazo, acumularse en los tejidos dando lugar a efectos tóxicos. Otros metales pesados, como el plomo, cadmio o mercurio, no tienen efectos favorables y de ellos, en función de su concentración en el organismo, sólo cabe esperar efectos nocivos (REILLY, 1980). En general, los metales pueden afectar a múltiples sistemas, interfiriendo con procesos bioquímicos específicos (enzimáticos) y/o afectando a las membranas celulares y orgánulos e incluso interaccionando con el material genético, se eliminan muy lentamente del organismo y son, por tanto, acumulativos (REPETTO, 1995).

Los metales pesados, especialmente los más tóxicos, se encuentran en la naturaleza generalmente en concentraciones muy bajas (traza o ultratrazas). Aunque su presencia en concentraciones contaminantes puede ser debida a procesos naturales, la realidad es que casi siempre tiene su origen en la acción del hombre, ya que muchas actividades humanas generan residuos con estos elementos (minería, quema de combustibles fósiles, actividades industriales, residuos urbanos y agrícolas, fertilizantes, pesticidas, etc.). Gran parte de estos elementos se liberan a la atmósfera como finas partículas lo que favorece su dispersión en la naturaleza a grandes distancias hasta el punto de que en muchos estudios se considera que apenas quedan lugares totalmente exentos de contaminación metálica. La persistencia de los metales pesados en el medio ambiente, los fenómenos de bioconcentración en plantas, hongos y posteriormente en animales y la incorporación en la cadena alimentaria, son problemas fundamentales que plantea este fenómeno, agravados por el constante incremento de las aportaciones por las actividades del hombre (ROSS, 1994).

A nivel jurídico, la legislación de la Unión Europea respecto a los metales traza en alimentos y concretamente en hongos, ha sido muy escasa hasta hace pocos años y algunos países han establecido en su ordenamiento jurídico nacional límites sobre el contenido de metales pesados en hongos (República Checa, Polonia). En el año 2001, la COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2001) emitió el Reglamento 466/2001

por el que fijaba el contenido máximo de determinados contaminantes en productos alimenticios, incluyendo límites de plomo y cadmio para setas, actualmente sustituido por el Reglamento 1881/2006 (COMISIÓN CE, 2006a). Sin embargo, la contaminación metálica y sus consecuencias no han trascendido a la población, tal vez porque el daño que suelen causar los metales pesados no es inmediato, sino de toxicidad crónica, por acumulación a largo plazo.

Los radionucleidos

Los radionucleidos son elementos químicos con configuración inestable que experimentan una desintegración radiactiva que se manifiesta en la emisión de radiación en forma de partículas alfa o beta y rayos X o gamma. El efecto más importante de la exposición crónica a la radiación es el aumento de la incidencia de cáncer en la población expuesta y la posibilidad de aparición de efectos hereditarios. El ser humano está expuesto continuamente a radiación procedente de numerosas fuentes, tanto naturales como artificiales. Entre las naturales destacan los rayos gamma emitidos por materiales radiactivos naturales existentes en La Tierra y el ^{222}Rn (radón), gas derivado del ^{226}Ra (radio) que se encuentra en suelo y en las rocas. Entre las fuentes artificiales, destacan las actividades industriales que implican la utilización de radiaciones ionizantes y las derivadas de accidentes de la industria nuclear.

En relación con este último origen, es particularmente destacable la contaminación de los ecosistemas afectados por el accidente de Chernóbil, ya que durante los primeros diez días tras el desastre hubo grandes emisiones de radionucleidos que contaminaron más de 200.000 km² de Europa. El yodo radiactivo tiene un período de semidesintegración breve y por ello todo el emitido en dicho accidente prácticamente ha desaparecido. Los isótopos de plutonio y ^{241}Am (americio), que persisten miles de años, fueron escasamente distribuidos. Sin embargo los isótopos de cesio (especialmente ^{137}Cs) con períodos de semidesintegración de 30 años, fueron ampliamente disseminados. Tras el accidente, los ecosistemas forestales absorbieron grandes cantidades de cesio



radioactivo, y los niveles permanecen altos en las setas, bayas silvestres, peces carnívoros de agua dulce y caza, por lo que seguirán siendo motivo de preocupación durante los próximos decenios (COMISIÓN CE, 2003; IAEA-WHO-UNDP, 2005). Además de los riesgos derivados del consumo directo de estos alimentos, se ha observado una elevada transferencia de cesio radioactivo de los líquenes y hongos a la carne de diversos animales que los consumen (corzo, gamo, reno, ciervo, jabalí) y de esa carne al ser humano (KALAČ, 2001; IAEA-WHO-UNDP, 2005). Debido a la contaminación continuada de los hongos silvestres con cesio radioactivo, las autoridades europeas consideraron imperativo aumentar y reforzar las disposiciones en materia de control y análisis especialmente a las setas silvestres procedentes de países del Este de Europa mediante la publicación del Reglamento 1635/2006 (COMISIÓN CE, 2006b). Este reglamento regula específicamente la necesidad de realizar controles documentales sobre los certificados de exportación y que cualquier envío que supere 10 kg de producto fresco o equivalente de setas debe estar sujeto a muestreos y análisis sistemáticos.

En España, sin embargo, los niveles de cesio y otros elementos radioactivos en setas parecen situarse en valores bastante bajos (BAEZA & *al.*, 2004).

Metaloides

Los metaloides son elementos químicos con propiedades intermedias entre los metales y no metales. Algunos, como el boro o el selenio son micronutrientes esenciales, aunque también pueden resultar tóxicos a dosis repetidas y elevadas. Otros, como el antimonio o arsénico son tóxicos a dosis bajas dependiendo, en gran medida, de las formas químicas en que se encuentren.

El selenio es uno de los metaloides más destacables por ser un elemento de gran interés alimentario por sus efectos antioxidantes, de prevención de enfermedades cardiovasculares y de algunos cánceres, estimulante del sistema inmune, e inhibidor de la absorción de metales pesados (NAVARRO & CABRERA, 2008). Se han descrito diversas especies de hongos acumuladores

de selenio entre las que destacan *Boletus* sección *Edules* (*Boletus edulis*, *B. reticulatus*, *B. aereus*, *B. pinophilus*) y *Scutiger pes-caprae* (ALONSO & *al.*, 2005; KALAČ, 2009; KALAČ & SVOBODA, 2000).

Otro metaloide importante en hongos es el arsénico, presente en cantidades elevadas en algunas especies como *Laccaria amethystina* (concentraciones alrededor de 100 mg/kg de peso seco) y otras especies del género *Laccaria*, en las que se encuentra, en gran parte, en forma de ácido dimetilarsénico (BYRNE & TUSEK-ZNIDARIC, 1983; KALAČ & SVOBODA, 2000), aunque afortunadamente estas formas químicas son poco tóxicas (STIJVE & BOURQUI, 1991). *Laccaria amethystina* destaca también como acumuladora de antimonio (300 mg/kg de peso seco) (PARISIS & VAN DEN HEEDE, 1992).

Factores que influyen en la captación de elementos traza en los hongos

Éstos son muy diversos y podemos resumirlos en:

1. Factores medioambientales:

Incluyen aspectos como la contaminación por deposición atmosférica y factores del suelo o sustrato de crecimiento tales como las concentraciones del elemento (normalmente a mayor concentración de elemento en el suelo, mayor presencia en hongos o vegetales que crezcan en él), pero también influyen otros muchos aspectos como las formas químicas e interacciones entre los elementos, pH, materia orgánica, capacidad de adsorción del suelo, textura, etc., que determinan la disponibilidad de estos elementos para hongos, plantas u otros organismos.

2. Factores dependientes de los hongos:

Son los que les confieren una mayor capacidad de captación respecto a otros organismos.

2.1. Estructura de los hongos: El entramado que forman las hifas que constituyen el micelio de un hongo en el suelo es muy superior al de la raíz de las plantas. BERTHELSEN & *al.* (1995) consideran que sólo la biomasa fúngica de los hongos macromicetos representa entre un 5 y un 10% del peso seco de los 5 cm superiores del suelo forestal. Así, en un cm³ de suelo superficial suelen aparecer únicamente de 2 a 4 cm de raíz



y 1 a 2 cm de pelos radiculares y, sin embargo, pueden encontrarse 50 metros de hifas fúngicas (ALLEN & ALLEN, 1986). Esto supone un extraordinario contacto con el suelo gracias a que las hifas que constituyen el micelio, poseen un diámetro muy fino de 2 a 4 μm (1 a 2 μm en muchas hifas absorbentes), lo que les permite penetrar en los microporos del suelo, donde los pelos absorbentes de las raíces de las plantas, de no menos de 10 - 20 μm , no pueden acceder (MOUSAIN, 1982; ALLEN, 1991).

2.2. Nutrición y actividad descomponedora, ya que la nutrición de los hongos se basa en la liberación de enzimas degradativas. La mayor parte de estos enzimas forman parte del grupo de las fenoloxidasas, que los hongos utilizan para la descomposición de la celulosa, lignina, ácido húmico, ácido fúlvico, etc., presentes en la materia orgánica que les sirve de alimento. Algunas de estas sustancias son básicamente polifenoles con una gran capacidad de fijación de metales pesados por quelación o intercambio catiónico (HØILAND, 1995). La descomposición de estas sustancias favorece la liberación de los metales pesados y otros elementos que están en formas

poco disponibles, facilitando su solubilización y captación. Sin embargo, la producción de estos enzimas varía en función del tipo ecológico de hongo siendo, en general, los macromicetos saprófitos los que presentan una mayor capacidad descomponedora, con mayor liberación de enzimas degradativas, respecto de las especies ectomicorrízicas (COLPAERT & VAN TICHELEN, 1996).

2.3. Distribución del micelio en el sustrato: A diferencia de la raíz de las plantas, el micelio de los hongos en el suelo se desarrolla fundamentalmente en sentido horizontal, ocupando normalmente la parte superficial (5-10 cm), a excepción de algunos hongos ectomicorrízicos. La distribución particular que ocupa el micelio en el suelo depende en gran medida del tipo ecológico (Fig. 1), aunque también varía entre las distintas especies. Los hongos saprófitos o parásitos lignícolas se desarrollan sobre la madera muerta o viva, siendo éste su sustrato nutricional. En el Horizonte H (restos vegetales y humus, con más del 30 % de materia orgánica) se encuentra el micelio de la mayor parte de los hongos saprófitos terrícolas y de algunos micorrízicos facultativos.

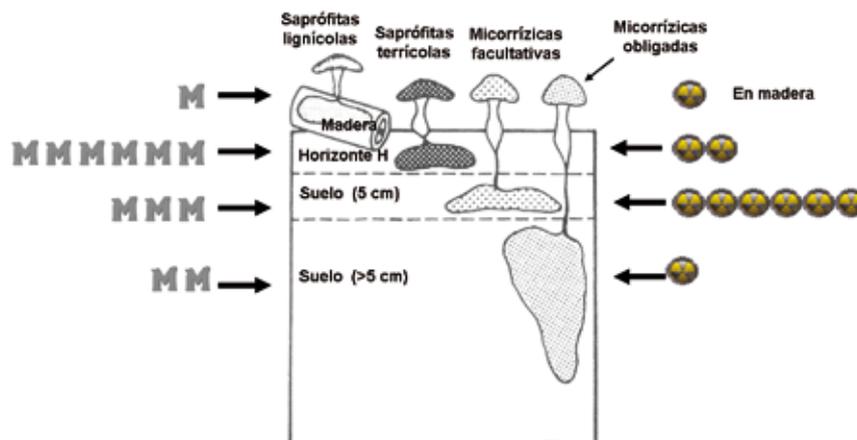


Fig. 1: Distribución esquemática de las concentraciones de metales pesados y elementos radioactivos en un suelo forestal. Distribución esquemática del micelio de los hongos según grupos ecológicos (Adaptada de YOSHIDA & MURAMATSU, 1994).



En el suelo de 0 a 5 cm (2) se desarrolla, sobre todo, el micelio de los hongos micorrízicos facultativos y en el suelo a más de 5 cm (3) el de los micorrízicos obligados (GUILLITE & COL, 1994; YOSHIDA & MURAMATSU, 1994a, 1994b).

La mayor presencia de metales como el cadmio, cobre, plomo, zinc, etc., se encuentra en el horizonte H rico en humus (BERTHELSEN & STEINNES, 1995), lugar donde se desarrolla mayoritariamente el micelio de los hongos saprófitos los cuales, a su vez, presentan generalmente concentraciones más elevadas de estos metales respecto de las especies ectomicorrízicas (LODENIUS & al., 1981; MELGAR & al., 1998; GARCÍA & al., 2009;).

Sin embargo, la mayor acumulación de elementos radioactivos como el radiocesio ^{137}Cs se produce en el suelo de 0-5 cm, mientras que los otros horizontes presentan niveles mucho más bajos de este elemento. En consonancia con esta distribución, se ha observado que las mayores concentraciones de este elemento en hongos corresponden a especies ectomicorrízicas facultativas, de géneros como *Hydnum*, *Xerocomus*, *Laccaria*, etc. (YOSHIDA & MURAMATSU, 1994a, 1994b; BARNETT & al., 1999; KALAČ, 2001), mientras que las especies saprófitas terrícolas y ectomicorrízicas obligadas presentan generalmente concentraciones claramente inferiores (GUILLITE & al., 1994). Por todo ello, parece claro que la distribución del micelio en el suelo es un factor fundamental en la acumulación de los diferentes elementos contaminantes.

2.4. Composición bioquímica: La composición química de los hongos es un aspecto fundamental en la captación de metales y otros elementos. Los metales pesados pueden ser fijados en la superficie de las hifas ya que la composición de la pared fúngica es rica en polisacáridos como la quitina y otras componentes (proteínas, polímeros fenólicos, melaninas y otros pigmentos) que presentan grupos químicos funcionales con capacidad de captación y fijación de metales (GADD, 1993; CAMPANELLA & al., 2005). En el caso de los hongos micorrízicos, se considera que esta fijación externa de metales pesados por la pared celular de las hifas del micelio extrarradical juega un papel fundamental en la reducción de la toxicidad

de estos elementos en las plantas (MARSCHNER & al., 1996). Posteriormente se produciría el transporte y acumulación de los elementos al interior de la célula fúngica y luego la traslocación al carpóforo. Este proceso es todavía poco conocido y además de los transportes habituales asociados a metalotioneínas, proteínas transportadoras y sistemas de canalización, se consideran también otros procedimientos especiales de los que los más destacables son, sin duda, la captación asociada a la presencia de distintas moléculas especiales encontradas en algunas especies de hongos que se comportan como hiperacumuladores de ciertos metales. Así, *Amanita muscaria* contiene elevadas concentraciones de vanadio fijado en un compuesto denominado amavadin (KNEIFEL & BAYER, 1986), los elevados niveles de arsénico en *Laccaria amethystina* parecen relacionarse con la asociación de este elemento con compuestos de bajo peso molecular (STIJVE & BOURQUI, 1991) y en la especie hiperacumuladora de cadmio *Agaricus urinasces* (= *Agaricus macrosporus*) se ha aislado una fosfogluco-proteína: cadmio-micofosfatina, implicada en la captación de este elemento (MEISCH & al., 1983; MEISCH & SCHMITT, 1986).

2.5. Factores individuales: También influyen ciertos factores individuales como:

- Edad y extensión del micelio: el grado de expansión del micelio en el substrato depende de diversos factores pero, principalmente, se correlaciona con la edad del micelio.

En general, la edad y superficie que ocupa el micelio son difícilmente analizables y, posiblemente, tienen gran importancia en la captación de metales (KALAČ & SVOBODA, 2000). QUINCHE (1987) encontró en *Agaricus arvensis* concentraciones de 97 mg/kg de cadmio en suelos con 0,2 mg/kg, y TYLER (1980) niveles de 100 a 299 mg/kg de cadmio en *Agaricus urinasces* en suelos con sólo 0,07 a 0,25 mg/kg de este metal. Para poder acumular estas cantidades, cuando los niveles de metal en el suelo son bajos, es necesario un alto grado de expansión del micelio y un contacto con una gran cantidad de suelo (ALONSO, 2001). Además, los mayores niveles de metales encontrados en las especies silves-



tres respecto a las mismas cultivadas, no sólo pueden explicarse por las diferencias en la composición del sustrato, sino también por la edad y extensión del micelio, que son mucho mayores en los ejemplares silvestres que en sus homólogos cultivados (KALAČ & SVOBODA, 2000).

- Partes del carpóforo: Cada una de ellas puede mostrar distinto grado de acumulación de metales. Esto puede deberse a la distinta naturaleza y concentración de proteínas que muestran las diversas estructuras del carpóforo, con un espectro electroforético más complejo en el píleo (sombrero) que en el estipite (pie) en hongos agaricales (CHANG & CHAN, 1973). Para la mayor parte de los metales, aunque con excepciones, se encontraron mayores concentraciones en el sombrero que en el pie, siendo el himenóforo la estructura con mayores niveles, seguida del resto del sombrero y con valores más bajos el pie (SVOBODA & *al.*, 2000; ALONSO, 2001). Mayores concentraciones de radiocésio también se observan en el himenóforo respecto al sombrero y en éste respecto al pie (HEINRICH, 1993). Semejantes observaciones se han realizado en relación a metaloides como el selenio, aunque no en todas las especies (ALONSO & *al.*, 2005).

En resumen, la captación de metales y otros microelementos por los hongos y la presencia en los carpóforos que éstos producen, depende de una serie de factores medio ambientales y del propio hongo. Los primeros determinan la movilidad y disponibilidad de los elementos y los segundos definen la mayor capacidad acumuladora de los hongos respecto a las plantas y la diferente aptitud captadora mostrada por las distintas especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se presenta un estudio sobre la bioacumulación de metales pesados en macromicetos comestibles de la provincia de Lugo, desarrollado en el Departamento de Toxicología de la Facultad de Veterinaria de Lugo (USC). Los metales analizados fueron: cadmio, mercurio, plomo, zinc y cobre, aunque ya se dispone de datos de otros elementos, indicando parte de los resultados respecto al selenio.

Este estudio se va a ampliar a las demás provincias gallegas analizando un mayor número de elementos, incluyendo radionucleidos, en las principales especies comestibles comercializadas en Galicia, en colaboración con el CETAL (Centro Tecnológico Agroalimentario de Lugo) que financia el proyecto AMIGA (Aprovechamientos Micológicos en Galicia) en el que se encuadra este trabajo.

Para el desarrollo experimental de este estudio se seleccionaron especies frecuentes en las zonas de estudio, comestibles y/o con interés comercial. Se eligieron 28 especies, 15 micorrízicas y 13 saprófitas (aunque *Agrocybe cylindracea* y *Fistulina hepatica* también pueden actuar como parásitas), de las cuales 9 son terrícolas, 2 lignícolas y 2 cultivadas. Los nombres de los taxones y autores se indican, de acuerdo con la nomenclatura de www.speciesfungorum.org, en la tabla 1.

Destacar que, aunque el estudio se centra en especies comestibles, *Amanita rubescens* es una especie tóxica hemolítica si se consume en crudo y actualmente *Tricholoma equestre* se considera tóxica o sospechosa y junto con *Clitocybe nebularis* se encuentran incluidas en el Anexo parte D del Real Decreto 30/2009, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario, que recoge a las especies que no pueden ser comercializadas en ninguna presentación por considerarse tóxicas o sospechosas de serlo* (MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, 2009).

***NOTA:** Es resaltable y llamativo que el artículo 3 sobre los requisitos de las setas comercializadas, punto 2. del citado Real Decreto nos indica “se considerarán sospechosas de ser venenosas o tóxicas las especies de setas que no figuran en las partes A, B o C del anexo”, y que las especies *Agaricus sylvicola*, *Agaricus urinaszens*, *Boletus chrysenteron* (= *Xerocomus chrysenteron*), *Leccinum scabrum* y *Tricholoma columbetta*, incluidas en este trabajo, no figuran en ninguna de estas partes del anexo, aún siendo consideradas como comestibles en las publicaciones y obras de micología conocidas (después se matizará este aspecto respecto a *Agaricus urinaszens*). En la presentación del proyecto del Real

Decreto (AESAN, 2008) se explicaba que: “No se ha pretendido realizar un listado con todas las especies comestibles, ya que no es esa la finalidad de la norma. En la elaboración de las listas ha primado la verdadera demanda basada en su actual comercialización, no en su carácter de comestible o no comestible”, aunque consideramos que, precisamente por ello, hubiese sido más adecuado indicar en la redacción del artículo 3.2. “se consideran no aptas para comercializar...” en vez de “se consideran sospechosas de ser venenosas o tóxicas”.

En las zonas seleccionadas, situadas en la provincia de Lugo, se obtuvieron un total de 238 muestras de carpóforos y 56 muestras de suelos. Los hongos cultivados se obtuvieron en los mercados locales. La preparación de las muestras y la metodología de análisis para los metales pesados (voltamperometría de redisolución anódica de impulso diferencial) se describe en el artículo de ALONSO & al. (2004) y para el selenio (ICP-OES: inductividad de plasma acoplado-espectrometría de emisión óptica) en el artículo de ALONSO & al. (2005).

Para evaluar la influencia de los factores del hongo y del suelo en los niveles de cada metal en los carpóforos y en los valores de los factores de bioconcentración (FBC), se ha realizado para cada metal un Análisis de la Varianza (ANOVA) multifactorial univariante con covariables consi-

derando como: factores (variables cualitativas): ecología y porción anatómica, variable (cuantitativa): concentración de un metal en carpóforo o FBC para ese metal y covariables (cuantitativas): concentración para un metal en suelo, valor de pH y valores porcentuales de materia orgánica. Mediante este análisis se valora la dependencia de una variable cuantitativa (nivel de cada metal en el carpóforo o FBC) con una o más variables dependientes cualitativas (factores del hongo), controlando además el efecto de otras variables cuantitativas (covariables: factores del suelo) que de no ser incluidas podrían alterar los resultados y conclusiones (ÁLVAREZ, 1995). Se procedió a la transformación logarítmica de los datos para cumplir con las condiciones para la realización de pruebas paramétricas. Los ANOVA se completaron con diversas pruebas “post hoc” (test de Levene y de Scheffe) y también se realizaron análisis de correlaciones bivariadas entre los valores de elementos y FBC en carpóforos y niveles en suelos para comprobar el grado de asociación entre las variables cuantitativas.

RESULTADOS

Metales pesados

Los resultados medios generales de los metales de análisis se resumen en la Figura 2, apreciándose como las setas muestran concentraciones sensiblemente más altas que las muestras

CONCENTRACIONES MEDIAS GLOBALES (mg/kg peso seco)					
	Cd	Hg	Pb	Cu	Zn
	0,57	1,62	1,13	86,5	122,2
	0,19	0,20	0,18	6,5	25,0

Fig. 2: Niveles medios de metales pesados en setas y plantas.

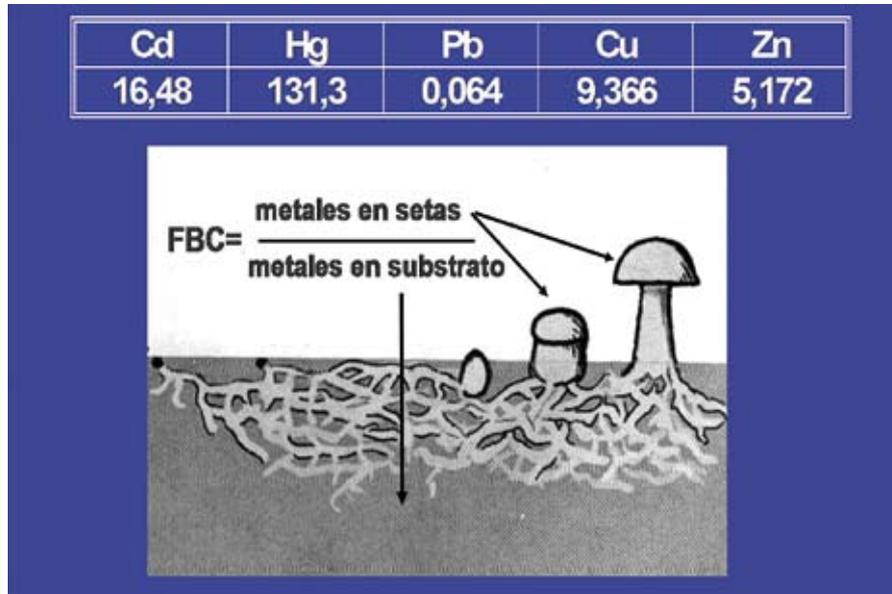


Fig. 3: Factores de bioconcentración (FBC) medios en setas.

de plantas (herbáceas) recogidas en los mismos lugares. A partir de los datos de suelos y de los carpóforos, es posible calcular los factores de bioconcentración o FBC (cociente entre la concentración metálica en carpóforo y la concentración en el suelo de crecimiento), que nos indican el carácter bioacumulador ($FBC > 1$) o bioexcluyente ($FBC < 1$) de estos organismos. En la Figura 3 se resumen estos factores observando que los hongos se comportan como activos bioacumula-

dores de todos los metales exceptuando el plomo, para el que se muestran como bioexcluyentes.

A partir de los resultados obtenidos y de los análisis estadísticos efectuados, valoramos a continuación los factores que influyen los contenidos de metales pesados en los hongos.

De los FACTORES DEL SUELO considerados (niveles metálicos en suelo, pH y materia orgánica), los estudios estadísticos (ANOVA univariante con covariables y correlaciones bivariadas de

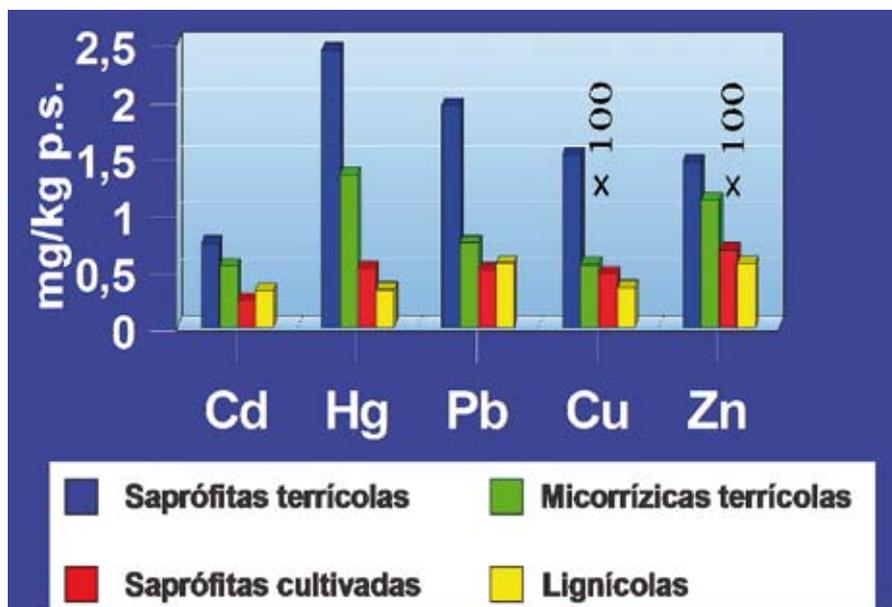


Fig. 4: Niveles medios de metales según grupos ecológicos.



Fig. 5: *Agaricus urinascens* (Jul. Schäff. & F.H. Møller) Singer, especie hiperacumuladora de cadmio.

Pearson) evidenciaron altas correlaciones y significación estadística entre los niveles de plomo y cobre en los suelos y los respectivos en carpóforos (correlación significativa al nivel $p < 0,001$) y para el mercurio en especies saprófitas terrícolas. Los resultados respecto de la influencia de los valores de pH y materia orgánica en la captación de metales por los hongos no han sido concluyentes y sólo se han observado significaciones estadísticas respecto al cadmio (mayor presencia en especies saprófitas terrícolas en suelos débilmente ácidos y especies micorrízicas en suelos con elevada presencia de materia orgánica). En relación con estas observaciones, TYLER (1980) indica que los parámetros del suelo, especialmente pH, materia orgánica y contenido en minerales arcillosos, son poco útiles para predecir las concentraciones metálicas en hongos y CAMPOS & *al.* (2009) minimizan la importancia de los factores del sustrato respecto a la especie en la captación de algunos metales pesados.

En cuanto a los FACTORES DE LOS HONGOS, valoramos en primer lugar los niveles de metales en carpóforos en función a la ECOLOGÍA Y ESPECIE:

En la Figura 4 puede observarse cómo las especies saprófitas terrícolas muestran las máximas concentraciones para todos los metales, con diferencias estadísticamente significativas res-

pecto a los otros grupos. Tras ellas se sitúan las especies micorrízicas, y con niveles mucho más bajos las especies lignícolas y cultivadas. Entre las especies terrícolas, los valores más elevados que muestran las especies saprófitas respecto a las micorrízicas puede deberse a la mayor actividad descomponedora que muestran las primeras, y a la localización de su micelio en los horizontes más superficiales en los que se concentran la mayor cantidad de metales. Los menores contenidos encontrados en las especies cultivadas y lignícolas pueden explicarse por el pequeño volumen de sustrato sobre el que crecen, y por la baja concentración de metales que normalmente presentan estos sustratos.

Considerando las especies individualmente, resumimos en la Tabla 1 los niveles medios encontrados.

La ESPECIE se muestra como un aspecto fundamental en la captación de metales, lo cual también hemos comprobado en estudios realizados sobre otros metales pesados (cromo y níquel) en parte de las muestras y especies de estudio (MARTIN, 2005; GARCÍA & *al.*, 2008), aunque no se han observado influencia significativa en los contenidos de estos metales en función del tipo ecológico, coincidiendo con las conclusiones obtenidas en otros estudios (FIGUEIREDO & *al.*, 2007).

La especie más sobresaliente por su aptitud



Tabla 1: Concentraciones medias (mg/kg de peso seco) en las especies estudiadas.

Especie	n	Cadmio	Mercurio	Plomo	Cobre	Zinc
<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach	6	0,195	0,399	0,504	67,20	65,12
<i>Agaricus campestris</i> L. : Fr.	9	0,657	1,871	2,307	108,7	162,4
<i>Agaricus urinasces</i> (Jul. Schäff. & F.H. Möller) Singer	13	33,22	4,012	1,349	202,9	194,0
<i>Agaricus sylvicola</i> (Vittad.) Lév.	6	6,444	2,196	1,419	142,4	146,5
<i>Agrocybe cylindracea</i> (DC.) Maire	6	0,397	0,287	0,624	35,12	61,13
<i>Amanita rubescens</i> Pers.	12	0,636	0,461	0,790	54,04	151,9
<i>Boletus aereus</i> Bull.	6	0,654	3,738	0,657	71,75	115,6
<i>Boletus edulis</i> Bull.	10	0,819	2,389	0,706	62,12	84,61
<i>Boletus pinophilus</i> Pilát & Dermek	13	0,797	5,209	0,595	60,62	100,9
<i>Boletus reticulatus</i> Schaeff.	6	0,699	1,789	0,929	57,79	142,6
<i>Boletus (Xerocomus)</i> <i>badius</i> (Fr.) Fr.	9	0,624	0,345	0,606	52,35	181,3
<i>Boletus (Xerocomus)</i> <i>chrysenteron</i> Bull.	6	0,535	0,453	1,070	68,96	124,5
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	13	0,277	0,334	0,779	55,35	76,93
<i>Clitocybe nebularis</i> (Batsch) P. Kumm.	9	0,476	1,334	1,356	78,48	117,9
<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	10	1,225	2,404	3,823	121,3	113,9
<i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) With.	6	0,206	0,242	0,477	34,13	39,46
<i>Hydnum repandum</i> L.	8	0,332	0,492	0,831	36,13	32,25
<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	9	0,282	0,590	0,662	22,77	199,5
<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.) Gray	6	1,048	0,449	1,337	44,22	83,81
<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	9	0,558	3,718	2,341	118,8	130,9
<i>Lycoperdon utriforme</i> Bull.	7	0,515	2,437	2,316	235,6	265,8
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	12	1,006	1,962	1,416	212,5	88,20
<i>Marasmius oreades</i> (Bolton) Fr.	6	0,460	0,875	1,098	110,8	111,6
<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.	6	0,345	0,956	0,601	67,26	90,07
<i>Tricholoma columbetta</i> (Fr.) P. Kumm.	12	0,341	0,495	0,789	70,28	187,6
<i>Tricholoma equestre</i> (L.) P. Kumm.	6	0,366	0,726	0,708	45,61	144,3
<i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quéf.	10	0,479	0,776	0,533	53,75	107,9

n: número de muestras

captadora es *Agaricus urinascens* (Fig. 5) ya que para todos los metales se encuentra entre las 3 especies con mayores concentraciones o FBC, aunque es respecto al cadmio en donde destaca especialmente.

En la Tabla 1 puede observarse como *Agaricus urinascens* muestra una concentración media muy superior a la de las demás especies. Tan sólo *Agaricus sylvicola*, especie muy cercana taxonómicamente, muestra concentraciones también destacables. Respecto a los factores de bioconcentración, *Agaricus urinascens* amplifica, por término medio, 873 veces los niveles de cadmio del suelo, frente a los 16,5 habituales en otras especies, y sólo *Agaricus sylvicola* se acerca con FBC de 350.

Diversos autores han destacado la capacidad acumuladora de las especies de *Agaricus* sección *Arvenses*, a la que pertenecen *A. urinascens* y *A. sylvicola* (TYLER, 1980; MELGAR & al., 1998; THOMET & al., 1999; KALÁČ & al. 2000, 2004; COCCHI & al., 2006). La elevada acumulación de cadmio en estos hongos se debe a la presencia de ciertas macromoléculas implicadas en la captación de este metal, como la fosfogluco proteína cadmio-micofosfotina y otras proteínas de bajo peso molecular identificadas en *Agaricus urinascens* por MEISCH & SCHMITT (1986). También se han encontrado proteínas de bajo peso molecular

identificadas en *Agaricus arvensis* (JACKL & al., 1987). En *Agaricus abruptibulbus* sensu auct. eur [*Agaricus sylvicola*] MEISCH & al. (1981) observaron un crecimiento estimulado del micelio al añadir cadmio, hasta un valor crítico, planteando la posibilidad de que este elemento pudiera ser un factor de crecimiento para estos hongos. Esta hipótesis parece verse reforzada por el hecho de que, especialmente en *Agaricus urinascens*, las altas concentraciones de cadmio se encuentran incluso cuando este crece en terrenos con muy bajos niveles de este metal, como es el caso de nuestro trabajo.

Respecto a la PARTE ANATÓMICA del carpóforo, se han encontrado para todos los metales, excepto para el plomo, mayores niveles en el himenóforo, con diferencias estadísticamente significativas respecto al resto del carpóforo. En esta parte, el sombrero muestra mayores concentraciones respecto al estípite o pie. En muestras de *Agaricus* se estudiaron también los contenidos de metales en anillo y cutícula pileica, encontrándose mayores concentraciones en estas partes respecto del estípite, similares o superiores a las correspondientes al himenóforo. KOJO & LODENIUS (1989) también encontraron mayores concentraciones de mercurio en el anillo de *Agaricus arvensis* Schaeff., y THOMET & al. (1999) comprobaron que los mayores niveles de cadmio, en

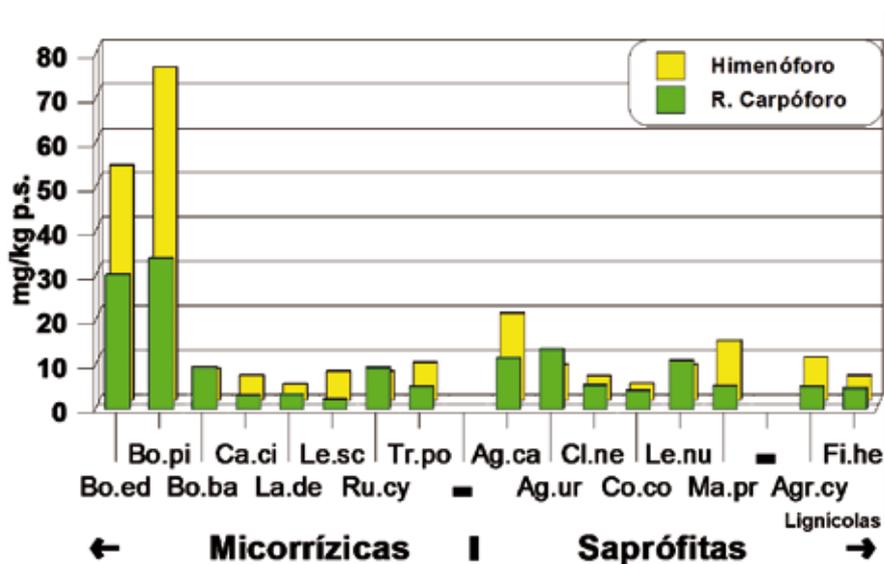


Fig. 6: Contenidos medios de selenio.



muestras de *Agaricus urinascens*, se localizaban en el himenóforo y las partes más altas y distales del sombrero (cutícula y zonas anexas). Sin embargo, en los resultados obtenidos sobre cromo y níquel en parte de las muestras de este trabajo, no se han encontrado diferencias significativas según la parte anatómica (MARTIN, 2005; GARCÍA & al., 2008), coincidiendo con las apreciaciones de otros autores (FIGUEIREDO & al. 2007).

Metales: Selenio

Se resumen los resultados relativos al selenio realizados en 130 muestras correspondientes a 16 de las 27 especies de este trabajo, 8 de ecología ectomicorrízica (*Boletus edulis*, *Boletus pinophilus*, *Boletus badius* (= *Xerocomus badius*), *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus*, *Leccinum scabrum*, *Russula cyanoxantha* y *Tricholoma portentosum*) y 8 saprófitas, de las cuales 6 son terrícolas (*Agaricus campestris*, *Agaricus urinascens*, *Clitocybe nebularis*, *Coprinus comatus*, *Lepista nuda* y *Macrolepiota procera*) y 2 lignícolas (*Agrocybe cylindracea* y *Fistulina hepatica*)

Las concentraciones medias de selenio son superiores en la porción del himenóforo respecto al resto del carpóforo, aunque no se observa significación estadística.

La especie *Boletus pinophilus* se ha mostrado como la mayor captadora de selenio. En relación a la ecología, se observa que las especies saprófitas lignícolas muestran los niveles medios más bajos, mientras que las saprófitas terrícolas presentan las mayores concentraciones, superiores también respecto a las especies micorrízicas, con excepción de las 2 especies del género *Boletus* sección *Edules*: *Boletus edulis* y *Boletus pinophilus*, como puede observarse claramente en la Figura 6. Es de destacar la correlación significativamente positiva que se ha observado entre los niveles de mercurio y selenio en los macromicetos del estudio (correlación de Pearson = 0,358, significativa al nivel 0,01) (ALONSO & al., 2005).

REPERCUSIONES ALIMENTARIAS Y VALORACIÓN NUTRICIONAL

Se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

Los límites máximos que establecen las

legislaciones sobre el contenido de metales pesados en hongos. A nivel europeo la normativa vigente (y vinculante para todos los países de la Unión Europea), es el *Reglamento (CE) nº 1881/2006 de la Comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios*, y sus posteriores modificaciones. Este Reglamento recoge los máximos niveles de diversos metales para alimentos, pero sólo marca para setas límites respecto al cadmio y plomo. Aunque esta normativa es la referencia vinculante para todos los países de la Unión Europea, algunos países ya habían regulado previamente los límites para éste y otros metales en setas silvestres y cultivadas, siendo la legislación más específica la de la República Checa (KALAČ & SVOBODA, 2000) que establece los límites máximos también para el mercurio y que también se comenta como referencia en este trabajo. En España, el RD 30/2009 sobre condiciones sanitarias para la comercialización de las setas establece que sólo se podrán comercializar setas que, entre otros requisitos, se hallen sin residuos de pesticidas, contaminantes químicos y radioactividad por encima de los límites legalmente establecidos (art. 3.1.a 9º).

También se ha considerado **la participación de los hongos en la dieta**, que en España, según autores como AGUDO & al. (1999) se sitúa en aprox. 600 g/persona/año de seta silvestre. En general este consumo es muy bajo respecto a otros alimentos, aunque debe tenerse en cuenta que el consumo de hongos está muy polarizado, existiendo personas que nunca las prueban y otras que consumen cantidades importantes

También se tienen en cuenta las **Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y otros organismos (OMS-WHO)** respecto a los niveles de ingesta diaria admisible (IDA) y los requerimientos diarios en la dieta (RDA) respecto de los oligoelementos y, finalmente, se consideran los datos disponibles sobre la **biodisponibilidad** de los metales presentes en los hongos.

Respecto al **CADMIO**, los límites que establece la legislación checa son de 2 mg/kg de peso seco para los macromicetos silvestres y 1



mg/kg p.s. para los cultivados. Por su parte, el Reglamento 1881/2006 marca un límite de 0,2 mg/kg de peso fresco (aprox. 2 mg/kg de peso seco) para las setas cultivadas *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* y *Lentinula edodes* y 1 mg/kg de peso fresco (aprox. 10 mg/kg p.s.) para el resto de especies. Los valores usuales encontrados en Europa en hongos en zonas no polucionadas, suelen encontrarse en el rango entre 0,5-5 mg/kg p.s. (KALÁČ, 2009). En zonas polucionadas se han encontrado niveles superiores a los límites legales del Reglamento en especies comestibles como en *Boletus edulis* en Bélgica con valores de 37 mg/kg p.s. (FAGOT & al., 1988), en *Boletus reticulatus* en República Checa con valores de 10,74 mg/kg p.s. (SVOBODA & al., 2000) o en *Macrolepita procera* en Eslovenia (11 mg/kg p.s.) (BYRNE & al. 1976). En la Tabla 2 observamos como los valores medios de este estudio, tanto en hongos silvestres como cultivados, se sitúan en niveles bajos, muy por debajo de los límites máximos establecidos en la legislación europea, especialmente en relación a las principales especies comercializadas, lo que puede considerarse como un elemento de valorización del producto

Según diversos autores (SEEGER & al., 1986; LIND & al., 1995), la biodisponibilidad del cadmio presente en setas es similar o superior al de otros alimentos (SEEGER & al., 1986; LIND & al., 1995). Además, las concentraciones referidas a *Agaricus urinascens* en países como Italia (COCCHI & al., 2006), Suiza (THOMET & al., 1999), Suecia (TYLER, 1980) o Alemania (MEISCH & al., 1986) llegan a ser mucho más altas, indicando niveles máximos de entre 100-400 mg/kg en *Agaricus urinascens* y valores habituales de entre 10 a más de 50 mg/kg p.s. en *Agaricus sylvicola* en zonas no polucionadas (KALÁČ & al., 2004).

Ya en el año 1979, la antigua Oficina Federal de Sanidad Alemana recomendó, en base a los datos sobre cadmio, no consumir más de 200 g de hongos por semana (LORENZ, 1981). Estas sugerencias (equivalentes a recomendar consumos inferiores a 10 kg de hongos silvestres al año), parecen demasiado estrictas para los niveles habituales de cadmio y otros metales en la mayor parte de los hongos presentes en zonas no polucionadas, pero deberían ser más restrictivas si se hace referencia a las especies acumuladoras de *Agaricus* (que de acuerdo con este estudio y la

Tabla 2: Niveles medios de cadmio (mg/kg p.s.) en macromicetos (excepto *A. sylvicola* y *A. urinascens*).

Parte anatómica			Ecología (niveles medios del carpóforo completo)			
Carpóforo completo	Himenóforo	Resto del carpóforo	Saprófitas terrícolas	Saprófitas cultivadas	Lignícolas	Micorrízicas
0,568	0,819	0,454	0,739	0,234	0,325	0,539

micológico desde el punto de vista de la seguridad alimentaria.

Sin embargo, la especie *Agaricus urinascens*, con más de 33 mg/kg p.s. de valor medio, sobrepasa ampliamente el límite de 10 mg/kg p.s. (línea roja en Figura 7), y si tenemos en cuenta las recomendaciones de la OMS respecto a la ingesta diaria admisible (IDA) de cadmio (aprox. 60 µgramos, para una persona adulta de peso medio), podemos calcular que el consumo de 1 kg fresco de este hongo aportaría un nivel de cadmio equivalente a superar el IDA 55 veces.

bibliografía consultada son *Agaricus* sección *Arvenses* especialmente: *A. urinascens*, *A. arvensis*, *A. sylvicola* y *A. augustus*). Por todo ello consideramos que el consumo de estas especies, especialmente *Agaricus urinascens*, debería reducirse o evitarse completamente, teniendo en cuenta además, que sus niveles sobrepasan frecuentemente los límites máximos indicados en el Reglamento 1881/2006 para el cadmio en setas.

Respecto del **MERCURIO** no existe ningún límite establecido para las setas en el Reglamento 1881/2006. Aunque no vinculantes, los límites es-

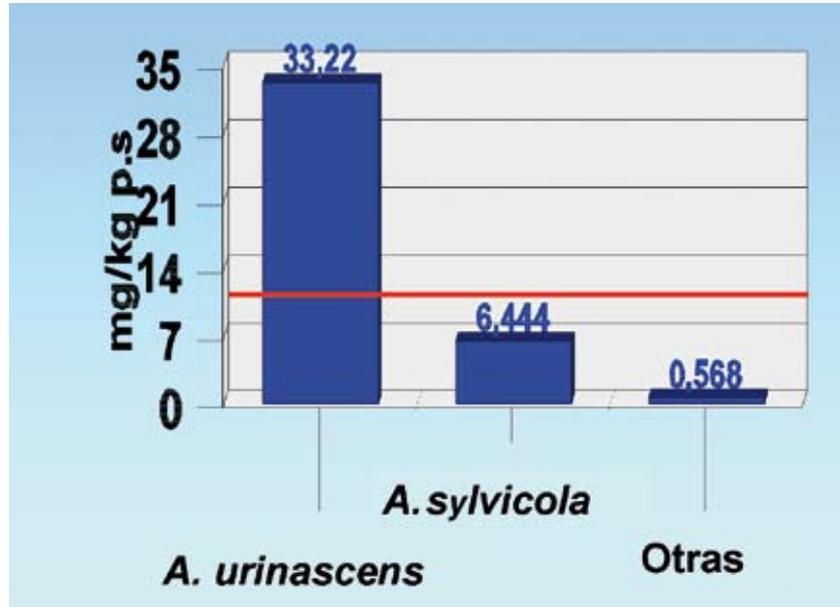


Fig. 7: Niveles medios de cadmio.

tablecidos por la legislación checa son de 5 mg/kg de peso seco para especies silvestres y 1 mg/kg p.s. para cultivadas. Los niveles medios habituales indicados en Europa en setas recogidas en zonas no polucionadas se sitúan entre <math><0,5-5\text{ mg/kg p.s.}</math> (KALACĀ, 2009), rangos en los que se encuentra el presente estudio, como puede observarse en la Tabla 3, y sólo la especie *Boletus pinophilus* (Fig. 8) los sobrepasa ligeramente.

Según los datos de AGUDO & al. (1999) sobre consumo de hongos (1,65 g/día), con los

resultados medios encontrados en este estudio la ingesta de mercurio a través del consumo de hongos se situaría en 0,265 $\mu\text{g/día}$, un nivel algo inferior al aportado por el consumo de carnes y productos cárnicos. La Organización Mundial de la Salud estableció como niveles provisionales tolerables de ingesta semanal de mercurio total, 5 $\mu\text{g/kg}$ de peso corporal (WHO, 1978), lo que para una persona de 60 kg de peso supone 300 μg semanales, o bien 42,9 μg diarios (IDA), por lo que el consumo de estas cantidades de



Fig. 8: *Boletus pinophilus*, especie acumuladora de mercurio y selenio.



Tabla 3: Niveles medios de mercurio (mg/kg p.s.) en carpóforos.

Parte anatómica			Ecología (niveles medios del carpóforo completo)			
Carpóforo completo	Himenóforo	Resto del carpóforo	Saprófitas terrícolas	Saprófitas cultivadas	Lignícolas	Micorrízicas
1,625	2,121	1,427	2,437	0,518	0,334	1,349* 0,558** 3,632***

*Todas las especies micorrízicas; **Exceptuando *Boletus* sección *Edules*; *** Sólo *Boletus* sección *Edules*.

hongos no puede considerarse un riesgo sanitario.

Las especies saprófitas muestran mayores concentraciones de mercurio respecto a las micorrízicas, pero en este grupo destacan como acumuladoras las especies de *Boletus* de la sección *Edules* (Fig. 9), ya que estos hongos (*Boletus aereus*, *Boletus reticulatus*, *Boletus pinophilus* y *Boletus edulis*) tienen un elevado valor culinario y comercial en todo el mundo, y desde hace algunos años son exportadas en grandes cantidades desde Galicia y el resto de España a países como Francia, Italia y Alemania (CASTRO & al., 2005). Diversos estudios revelan la capacidad acumuladora de mercurio que muestran las especies de *Boletus* sección *Edules* (KALAČ & SVOBODA, 2000; COCCHI & al., 2006; FALANDYSZ & al., 2007; MELGAR & al., 2009) con valores similares a los del presente estudio en zonas no contami-

nadas. Sin embargo, en zonas polucionadas de otros países, se han descrito en estas especies concentraciones mucho más altas de mercurio: 120 mg/kg p.s. en *Boletus edulis* recogido en las cercanías de fundiciones de mercurio (KALAČ & al., 1996), 75,5 mg/kg p.s. en el área urbana de París (MICHELOT & al., 1998) y 55,3 mg/kg p.s en el área de influencia de una fundición de cobre (SVOBODA & al. 2000). Considerando un valor promedio de 80 mg/kg peso seco en *Boletus* para estas áreas altamente contaminadas, el consumo de sólo 2 kg frescos anuales de estos hongos supondría un aporte aproximado de mercurio total de 16 mg, equivalente a más de 44 µg diarios, sobrepasándose la ingesta diaria admisible IDA. Estos aportes serían preocupantes y así, ZARSKI & al. (1999), consideran que el consumo de macrocicetos acumuladores de mercurio en zonas polucionadas supone una importante fuente de

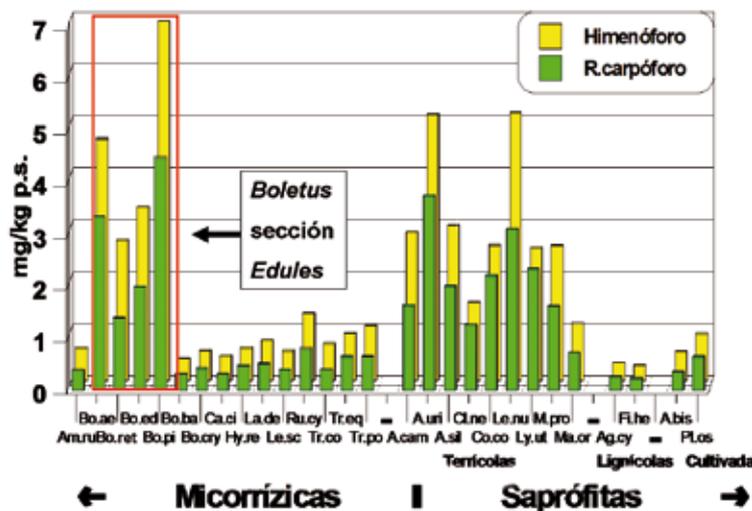


Fig. 9: Concentraciones medias de mercurio.



este metal para el hombre. En España, ROVIRA (2005) encontró altos niveles de mercurio en la cercanía del área metropolitana de Barcelona con concentraciones cercanas a 10 ppm p.s. en especies comestibles como *Lepista nuda*, *Clitocybe nebularis* o *Scutigera pes-caprae* (Pers.) Bondartsev & Singer y valores cercanos a 5 ppm p.s. en *Boletus aereus*.

Sin embargo, es importante destacar que se ha comprobado que los procesos culinarios habituales de cocción o fritura reducen hasta en un 40 % los niveles de este metal dado su carácter volátil y además, ya que para el consumo de boletáceas se suele retirar el himenóforo maduro, que es donde mayormente se concentra el mercurio, con lo que se reduce de un modo importante la ingestión de este elemento.

Desde el punto de vista toxicológico, otro aspecto muy importante es conocer qué proporción del mercurio total corresponde a formas orgánicas, especialmente metilmercurio, que son las más tóxicas. FISCHER & al. (1995) observaron que en diversas muestras de boletáceas, el porcentaje de metilmercurio, respecto al mercurio total era bajo, oscilando entre el 0,78 – 1,9 %. Con los valores medios de mercurio total encontrados en el presente estudio en *Boletus pinophilus*, puede esperarse una concentración máxima de 0,09 mg/kg p.s. de metilmercurio. Estos niveles no pueden considerarse preocupantes ya que la Organización Mundial de la Salud establece como niveles provisionales tolerables de ingesta semanal de metilmercurio 3,3 µg/kg de peso corporal (WHO, 1978), equivalentes a 28,3 µg de ingesta diaria para una persona de 60 kg. Incluso considerando un consumo de 10 kg anuales de

esta especie, el nivel aportado de metilmercurio se situaría en 2,47 µg, menos de un 10 % del nivel de ingesta diaria admisible, por lo que no cabe suponer riesgos asociados a la presencia de metilmercurio en estos hongos.

Otro aspecto importante a considerar es el alto contenido de selenio que se ha observado en las especies de *Boletus* de la sección *Edules*, correlacionado con los niveles de mercurio (ALONSO & al., 2005, COCCHI & al., 2006) ya que este elemento inhibe en parte la absorción del mercurio.

Por todo ello parece que el consumo de estos boletos no debe plantear problemas sanitarios respecto al mercurio, siempre que el consumo no sea excesivo, especialmente en crudo y, sobre todo, que los ejemplares consumidos no provengan de zonas contaminadas (zonas urbanas, zonas con actividad industrial o minera). En este sentido, según FALANDYSZ & al. (2007), los límites máximos razonables respecto del contenido total de mercurio en estas especies provenientes de zonas no polucionadas, no deberían exceder 20 mg/kg peso seco en una sola muestra o de media 10 mg/kg de peso seco para un lote.

Para el **PLOMO**, el Reglamento 1881/2006 indica un nivel máximo de 0,3 mg/kg de peso fresco (aprox. 3 mg/kg de peso seco) sólo para las setas cultivadas *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* y *Lentinula edodes*, sin marcar límites para otras setas cultivadas o silvestres. Los límites de la legislación checa son de 10 mg/kg de peso seco, tanto para especies silvestres como para cultivadas. Los niveles de plomo habitualmente encontrados en Europa en setas recogidas en zonas no polucionadas se sitúan entre 1-5 mg/kg p.s. (KALAČ, 2009).

Tabla 4: Niveles medios de plomo (mg/kg p.s.) en macromicetos.

Parte anatómica			Ecología (niveles medios del carpóforo completo)			
Carpóforo completo	Himenóforo	Resto del carpóforo	Saprófitas terrícolas	Saprófitas cultivadas	Lignícolas	Micorrízicas
1,133	1,171	1,122	1,952	0,502	0,564	0,742

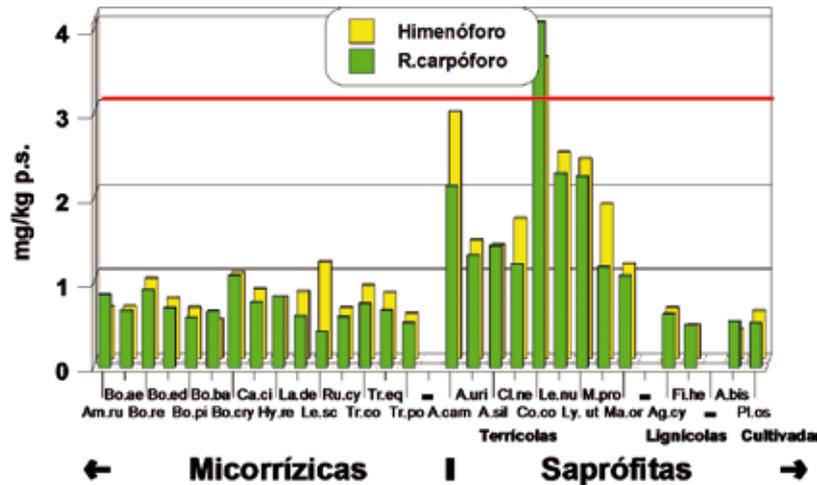


Fig. 10: Contenidos medios de plomo.

En este estudio tan sólo un 0,8 % de las muestras han superado el nivel de 10 ppm p.s., correspondientes a muestras recogidas en centros urbanos o cercanos a carreteras, mientras que los niveles medios se sitúan muy por debajo de estos valores. En la figura 10 se muestran los contenidos medios de plomo por especies y la línea roja indica el límite (3 mg/kg p.s.) indicado en el Reglamento 1881/2006, aunque en este caso sólo aplicable a las especies cultivadas *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus*, con valores muy inferiores. Incluso las especies silvestres muestreadas no sobrepasan este límite ni el de la República Checa, excepto *Coprinus comatus* (Fig. 11), con muestras puntuales urbanas que alcanzaron concentraciones de casi 16 mg/kg p.s.

La mayor parte de los autores que han estudiado el contenido en plomo en muestras de hongos recogidos en zonas polucionadas, han reportado altos niveles de plomo, siendo particularmente elevados los descritos por MICHELOT & al. (1998) en distintas especies de macromicetos recogidos en las cercanías de París (20–57 mg/kg p.s.) y por KALAČ & al. (1991) en carpóforos de *Lepista nuda*, recogidos en la proximidad de una fundición de plomo (103 mg/kg. p.s.). En España ROVIRA (2005) en muestras recogidas en el entorno del área metropolitana de Barcelona encuentra concentraciones superiores a 3 mg/kg p.s. en diversas especies comestibles, incluidas especies comerciales, como *Cantharellus cibarius*,

Hydnum repandum o *Craterellus cornucopioides*. CAMPOS & al. (2009) indican concentraciones de 4,87 mg/kg p.s. para *Cantharellus cibarius* aunque en este caso recogidos en zonas no polucionadas, datos que no coinciden con los observados en el presente estudio en el que esta especie muestra


 Fig. 11: *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., presenta contenidos elevados de plomo en zonas urbanas y cercanía de carreteras.



concentraciones mucho más bajas (inferiores a 1 mg/kg p.s.) en zonas no contaminadas.

En general, para los consumidores habituales de hongos silvestres, es recomendable no consumir ejemplares recogidos en zonas urbanas, industriales o cercanas a carreteras con altos índices de tráfico.

Considerando las recomendaciones de la OMS en relación a la ingesta diaria admisible (aprox. 215 µg de plomo por persona), el consumo normal de macromicetos recogidos en zonas no polucionadas no puede considerarse un riesgo sanitario por la presencia de plomo, no siendo recomendable consumir setas recogidas en núcleos urbanos o cercanos a carreteras con un alto índice de tráfico. Sería conveniente, sin embargo, disponer de información adicional relacionada con la biodisponibilidad del plomo presente en los hongos comestibles.

Respecto al **COBRE**, que recordemos es un micronutriente esencial, el Reglamento 1881/2006 no establece ningún límite para ali-

decir, para un peso medio de 60 kg, este nivel se situaría en 30 mg diarios. Con el consumo anual de 1 kg de especies como *Lycoperdon utriforme* (= *Calvatia utriformis*) (Fig. 12), con altos contenidos en cobre, el aporte de cobre no plantearía ningún riesgo. Incluso con un supuesto consumo de 5 kg anuales de hongos silvestres con contenidos en cobre de 250 mg/kg p.s. (≈ 25 mg/kg p.f.), la ingesta diaria de cobre por este consumo sería de 0,343 mg/día (1,14 % del IDA). En este sentido, KALAČ & SVOBODA (2000) consideran que el consumo de hongos silvestres con concentraciones de hasta 300 mg/kg p.s. no pueden considerarse un riesgo sanitario.

El cobre es, además, un nutriente esencial, y los requerimientos diarios (RDA) de este elemento se sitúan entre 1,5–3 mg para una persona adulta (NRC, 1989). La ingesta de cobre diaria suele situarse en un rango entre 1-2 mg (WHO, 1998). En Galicia, CUADRADO & al., (1995) indican un aporte diario de 2,1 mg de cobre por el consumo habitual de alimentos.

Tabla 5: Niveles medios de cobre (mg/kg p.s.) en macromicetos.

Parte anatómica			Ecología (niveles medios del carpóforo completo)			
Carpóforo completo	Himenóforo	Resto del carpóforo	Saprófitas terrícolas	Saprófitas cultivadas	Lignícolas	Micorrízicas
86,54	102,8	79,60	152,1	47,21	34,57	54,95

mentos. En la Tabla 5 mostramos los niveles medios encontrados en este trabajo. Los niveles medios habituales encontrados en setas en zonas no polucionadas se sitúan entre los 10-70 mg/kg p.s. (KALAČ, 2009). Los valores obtenidos en este trabajo son similares a excepción de las especies saprófitas terrícolas en las que son más elevados.

Las concentraciones de cobre son habitualmente más elevadas que las presentes en otros alimentos, especialmente vegetales (KALAČ & SVOBODA, 2000).

Como ingesta máxima admisible diaria, la Organización Mundial de la Salud ha establecido 500 µg/kg de peso corporal (WHO, 1982), es

Con el consumo de hongos pueden aportarse importantes cantidades de cobre. Así, el consumo puntual de 1 kg de macromicetos con concentraciones de cobre de 200 mg/kg p.s., supondría la ingestión aproximada de 2 mg de este metal, que es la cantidad que suelen contener los preparados vitamínico-minerales para suplementación de dietas (OLIVARES & UAUY, 1996).

Por tanto, con los niveles de cobre encontrados en este estudio, el consumo de hongos no puede considerarse como un riesgo toxicológico y sí como interesante aporte suplementario de cobre a la dieta, lo que nos indica un elemento de valoración importante para los hongos como alimentos.



Fig. 12: *Lycopodon utriforme* Bull., presenta las mayores concentraciones de cobre y zinc en las especies estudiadas.

En relación al **ZINC**, el Reglamento 1881/2006 no establece ningún límite máximo respecto a este metal. Los valores habituales encontrados en macromicetos en zonas no polucionadas de

Europa se sitúan entre los 30-150 mg/kg p.s.. (KALAČ, 2009). Valores semejantes se han encontrado en este estudio, destacando con niveles superiores las especies *Lycopodon utriforme*,

Tabla 6: Niveles medios de zinc en macromicetos (mg/kg p.s.).

Parte anatómica			Ecología (niveles medios del carpóforo completo)			
Carpóforo completo	Himenóforo	Resto del carpóforo	Saprófitas terrícolas	Saprófitas cultivadas	Lignícolas	Micorrízicas
122,218	150,46	100,69	145,82	67,74	56,06	118,82



Fig. 13: El consumo de *Lactarius deliciosus* (L.) Gray supone un interesante aporte de zinc a la dieta.

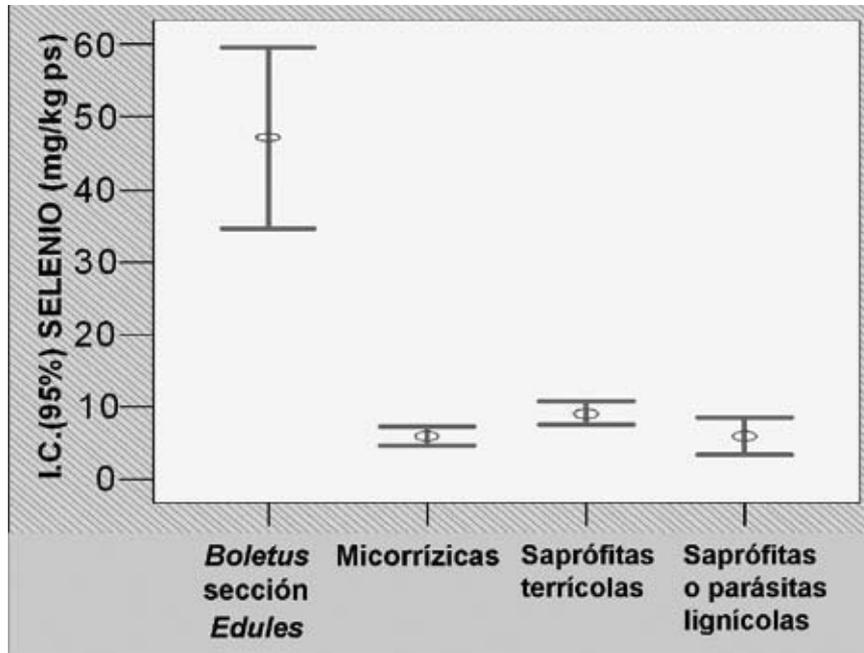


Fig. 14: Concentraciones de selenio e intervalos de confianza (95%) según grupos ecológicos.

Lactarius deliciosus y *Agaricus urinascens*.

Las concentraciones por partes anatómicas y grupos ecológicos se resumen en la Tabla 6.

Como ingesta máxima admisible diaria la Organización Mundial de la Salud, ha establecido 1 mg/kg de peso corporal (WHO, 1982), es decir, para un peso medio de 60 kg, este nivel se situaría en 60 mg diarios, mientras que los requerimientos diarios (RDA) de este elemento se sitúan en 15 mg para una persona adulta (NRC, 1989). En Galicia, según CUADRADO & *al.* (1995), estas cantidades están casi cubiertas por el aporte habitual de la dieta (14,9 mg/día).

En general las concentraciones de zinc en hongos son superiores a las de otros alimentos (ALONSO, 2001). No es posible, sin embargo, considerar riesgos toxicológicos asociados a la ingestión de zinc ya que, incluso suponiendo un consumo puntual en un día de 1 kg de *Lycoperdon utriforme*, con niveles medios de zinc encontrados de 235 mg/kg p.s. (\approx 23,5 mg/kg p.f.), los niveles aportados se situarían muy por debajo de los límites máximos establecidos mientras que, por el contrario, se cubrirían totalmente las necesidades de zinc para ese día.

Además, el zinc actúa como antagonista de la absorción y efectos tóxicos de otros metales,

como cadmio, plomo y níquel (WHO, 1996), por lo que su elevada presencia en algunos macromicetos podría reducir, en parte, los riesgos asociados a las altas concentraciones de otros metales tóxicos.

Particularmente interesante es la presencia de zinc en la especie comercial *Lactarius deliciosus* (níscolo) (Fig. 13) con 199,5 mg/kg p.s. de valor medio, lo que aporta un elemento nutricional de valoración para esta especie tan apreciada y comercializada.

SELENIO

Los niveles medios de selenio, según grupos ecológicos, se indican en la Figura 14, mostrando por separado el grupo de *Boletus* sección *Edules* por los elevados niveles que presentan de este elemento respecto de la especies micorrízicas. Los hongos suelen presentar mayores concentraciones de selenio que las plantas (NAVARRO & CABRERA, 2008). Los valores habituales en zonas no polucionadas en Europa suelen situarse entre los 1-5 mg/kg p.s. (KALÁČ, 2009), niveles un poco más bajos a los encontrados en este trabajo. Las especies de *Boletus* sección *Edules* se indican como acumuladoras de selenio, aunque las concentraciones observadas son un poco más bajas a las encontradas



en este estudio (entre 10-35 mg/kg p.s., respecto a 45 del presente trabajo) (KALAČ & SVOBODA, 2000; COCCHI & *al.*, 2006; KALAČ, 2009).

La presencia de selenio en este grupo de *Boletus*, de tanta importancia comercial y alimentaria, puede suponer un interesante elemento de valorización de este producto, al representar un importante aporte de este oligoelemento en la dieta y, además, su efecto inhibitorio en la absorción de otros metales pesados como el mercurio, puede limitar la captación de este metal al consumir los macromicetos (ALONSO & *al.*, 2005; KALAČ, 2009), aunque no hay que olvidar que en dosis elevadas y mantenidas puede resultar tóxico (NAVARRO & CABRERA, 2008).

Los requerimientos diarios recomendados de selenio (RDA) para adultos se sitúan en 55 microgramos (FOOD AND NUTRITION BOARD-USA INSTITUTE OF MEDICINE, 2000), con lo que sólo 100 gramos frescos de setas comestibles con un nivel habitual de 5 mg/kg p.s. cubrirían estas necesidades y con la misma cantidad de *Boletus* sección *Edules* se alcanzarían los requerimientos correspondientes a 8 días. Por su parte, la ingesta diaria admisible (IDA) para adultos se sitúa en 400 microgramos (FOOD AND NUTRITION BOARD-USA INSTITUTE OF MEDICINE, 2000). Para sobrepasar esta cantidad se necesitarían consumos bastante elevados y repetidos de las especies más acumuladoras de selenio (*Boletus* sección *Edules*) que supondrían entorno al consumo de 32 kg anuales de estas especies, aunque habría que tener en cuenta los aportes de selenio por otras fuentes, por lo que debe plantearse como adecuado sólo el consumo moderado de las especies más acumuladoras.

Todos estos cálculos deben asumirse con ciertas reservas, ya que son pocos los datos de que disponemos respecto a la biodisponibilidad del selenio presente en setas y así MUTANEN (1986) indica que la disponibilidad de este elemento en *Boletus edulis* es relativamente baja.

Posibles aplicaciones biotecnológicas de los hongos acumuladores

La capacidad de bioacumular metales pesados u otros contaminantes por ciertos hongos

podría presentar interesantes usos en técnicas biotecnológicas de biorrecuperación. Un uso potencial de estos hongos sería su utilización como bioextractores de metales en sustratos contaminados. Así, se introducirían especies acumuladoras en suelos y sustratos orgánicos contaminados, de tal forma que el micelio capte y trasloque metales pesados y radionucleidos a los carpóforos (GRAY, 1998). Estos carpóforos podrían ser cultivados y recogidos para reciclar estos metales. A este nuevo concepto se le ha aplicado el nuevo término de "micoextracción" (ALONSO, 2001) por su relación con otra estrategia denominada "fitoextracción" consistente en el uso de plantas hiperacumuladoras para extraer y eliminar los metales pesados en el suelo y otros sustratos sólidos contaminados. Otra aplicación podría ser el uso de biomasa fúngica como filtros bioabsorbentes de iones metálicos en disoluciones o efluentes contaminados.

Los estudios preliminares sobre estas aplicaciones (ALONSO, 2001, 2007; GARCÍA & *al.*, 2005; MELGAR & *al.* 2007), indican un elevado potencial de los macromicetos acumuladores para estos usos, aunque lógicamente se requieren más conocimiento y nuevos y amplios trabajos sobre las posibilidades de estas estrategias de biorrecuperación.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la ecología es un factor muy importante en la presencia y captación de los metales de estudio por los hongos. En general las especies saprófitas terrícolas acumulan mayor cantidad de metales pesados y metaloides que las especies micorrízicas, aunque con excepciones.

La especie es un factor fundamental para poder explicar la gran capacidad que muestran determinadas especies en la captación de algunos metales, sobre todo en función de la presencia de proteínas y otras moléculas implicadas en la fijación de metales.

El consumo de la mayor parte de las especies comestibles no puede considerarse un riesgo para la salud por la presencia de metales, aunque sería recomendable no incrementar excesi-



vamente el consumo de macromicetos saprófitos silvestres terrícolas. La ingestión de estos metales se reduciría si se eliminara la porción correspondiente al himenóforo, siendo aconsejable no consumir los ejemplares de setas que se desarrollen en zonas urbanas o próximas a carreteras por sus contenidos en plomo.

Las principales especies comerciales silvestres y cultivadas de este estudio contienen niveles inferiores a los límites máximos establecidos en la legislación vigente aplicable, mientras que las concentraciones indicadas en estudios realizados en zonas contaminadas de otros países han sobrepasado, en muchos casos, estos límites.

Los altos contenidos de cadmio en *Agaricus urinascentis* hacen aconsejable reducir al máximo su consumo o evitarlo completamente.

Cobre, zinc y selenio no suponen un riesgo toxicológico a través del consumo de setas y, por el contrario, constituye un aporte interesante de estos elementos a la dieta lo que, en el caso de las principales especies comerciales, se plantea como un importante elemento de valorización del producto, conjuntamente con sus bajos niveles de elementos tóxicos.

De acuerdo con la bibliografía consultada en relación con los elementos radioactivos, y a diferencia con lo observado en otros países del centro y este de Europa, no parece existir riesgo asociado a su presencia en los macromicetos que crecen en España, aunque debe profundizarse en los estudios de estos elementos en los diversos territorios de nuestro país.

La capacidad acumuladora de metales pesados y otros contaminantes por los macromicetos, puede plantear en el futuro importantes aplicaciones en técnicas biotecnológicas de biorrecuperación de sustratos contaminados.

BIBLIOGRAFIA

AESAN (AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA) (2008). Proyecto de R.D. setas. *Documentos del Ministerio de Sanidad y Consumo-AESAN*: 1-15.

AGUDO, A., P. AMIANO, A. BARCOS, A. BARRICARTE, J. M. BEGUIRISTAIN, M. D. CHIRLA-

QUE, M. DORRONSORO, C. A. GONZÁLEZ, & al. (1999). Dietary intake of vegetables and fruits among adults in five regions of Spain. *Eur. J. Clin. Nutr.* 53, 174-180.

ALLEN, M.F. (1991). *The ecology of mycorrhizae*. Ed. Cambridge University Press. Cambridge.

ALLEN, E.B. & M.F. ALLEN (1986). Water relations of seric grasses in the field: interactions of mycorrhizae and competition. *New Phytol.* 104: 559-571.

ALONSO DÍAZ, J. (2001). *Bioacumulación de metales pesados en macromicetos comestibles. Repercusiones toxicológicas y estudios de biorrecuperación*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela (USC), Campus de Lugo.

ALONSO DÍAZ, J. (2007). Micorremediación: O uso dos fungos na recuperación de ambientes contaminados *Tarrelos* 9: 15-24.

ALONSO, J., M.A GARCÍA & M.J. MELGAR. (2005). Acumulación de selenio y mercurio en macromicetos silvestres comestibles. *Revista de Toxicología* 22(1): 101-105.

ALONSO, J., M. A. GARCÍA, M. PÉREZ & M.J. MELGAR. (2003). The concentrations and bioconcentration factors of copper and zinc in edible mushrooms. *Arch. of Environ. Contamination and Toxicol.* 44: 180-188.

ALONSO J., M.A GARCÍA, M. PÉREZ LÓPEZ & M.J. MELGAR. (2004). Acumulación de metales pesados en macromicetos comestibles y factores que influyen en su captación. *Revista de Toxicología* 21(1): 11-15.

ÁLVAREZ CÁCERES, R. (1995). Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS. Aplicaciones a las ciencias de la salud. Ed. Díaz de Santos. Madrid.

BAEZA, A., S. HERNÁNDEZ, F. J. GUILLÉN, G. MORENO, J. L. MANJÓN & R. PASCUAL. (2004). Radiocaesium and natural gamma emitters in mushrooms collected in Spain. *The Science of the Total Environment* 318: 59-71.

BARNETT, C. L., N. A. BERESFORD, P. L. SELF, B. J. HOWARD, J. C. FRANKLAND, M. J. FULKER, B. A. DODD & J. V. R. MARRIOTT. (1999). Radiocaesium activity concentrations in the fruitbodies of macrofungi in Great Britain and an



- assessment of dietary intake habits. *Sci. Total Environ.* 231,: 67-83.
- BERTHELSEN, B.O., R.A. OLSEN & E. STEINNES. (1995). Ectomycorrhizal heavy metal accumulation as a contributing factor to heavy metal levels in organic surface soils. *Sci. Total Environ.* 170: 141-149 .
- BERTHELSEN, B.O. & E. STEINNES. (1995). Accumulation patterns of heavy metals in soil profiles as affected by forest clear-cutting. *Geoderma* 66: 1-14.
- BYRNE, A.R., V. RAVNIK & L. KOSTA. (1976). Trace element concentrations in higher fungi. *Sci. Total Environ.* 6: 65-78.
- BYRNE, A. R. & M. TUSEK-ZNIDARIC. (1983). Arsenic accumulation in the mushroom *Laccaria amethystina*. *Chemosphere* 12: 1113-1117.
- CAMPANELLA, L., E. CARDARELLI, M. CORDATORE & L. PATROLECCO. (2005). Environmental protection by fungal activity. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.* 60(4b): 2545-2553.
- CAMPOS, J. A., N. A. TEJERA & C. J. SÁNCHEZ. (2009). Substrate role in the accumulation of heavy metals in sporocarps of wild fungi. *Bio-metals* 22: 835-841.
- CASTRO, M., A. JUSTO, P. LORENZO & A. SOLIÑO. (2005). *Guía micológica dos ecosistemas galegos*. Baía edicións. A Coruña.
- CHANG, S.T. & K.Y. CHAN. (1973). Quantitative and qualitative changes in proteins during morphogenesis of the basidiocarp of *Volvariella volvacea*. *Mycol.* 65: 355-364.
- COCCHI, L., L. VESCOVI, L. E. PETRINI & O. PETRINI. (2006). Heavy metals in edible mushrooms in Italy. *Food Chemistry* 98: 277-284.
- COLPAERT, J. & K. VAN TICHELEN. (1996). Decomposition, nitrogen and phosphorus mineralization from beech leaf litter colonized by ectomycorrhizal or litter-decomposing basidiomycetes. *New Phytol.* 134: 123-132.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2001). Reglamento (CE) 466/2001 de la Comisión de 8 de marzo de 2001, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. *DOCE L77*: 1-13.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2003). Recomendación de la Comisión, de 14 de abril de 2003, sobre la protección y la información del público en relación con la exposición derivada de la contaminación persistente por cesio radioactivo de determinados alimentos de origen silvestre, como consecuencia del accidente ocurrido en la central nuclear de Chernobil. *DOUE L99*: 55-56.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2006a). Reglamento (CE) 1881/2006 de la Comisión de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. *DOUE L364*: 5-24.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2006b). Reglamento (CE) 1635/2006 de la Comisión de 6 de noviembre de 2006, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CEE) nº 737/90 del Consejo relativo a las condiciones de importación de productos agrícolas originarios de terceros países como consecuencia del accidente ocurrido en la central nuclear de Chernobil. *DOUE L306*: 3-7.
- CUADRADO, C., J. KUMPULAINEN & O. MOREIRAS. (1995). Contaminants and nutrients in total diets in Spain. *Eur. J. Clin. Nutr.* 49, 767-778.
- FALANDYSZ, J., A. FRANKOWSKA & A. MAZUR. (2007). Mercury and its bioconcentration factors in King Bolete (*Boletus edulis*) Bull. Fr. *Journal of Environ. Science and Health Part A* 42: 2089-2095.
- FAGOT, J., O. GUILLITTE & E. DELCARTE. (1988). Contamination en métaux lourds de champignons supérieurs sur sites industriels et naturels Belgique. *Arch. Int. Phys. Biochimic.* 96(5): 36.
- FIGUEIREDO, E., M. E. SOARES, P. BAPTISTA, M. CASTRO & M. L. BASTOS. (2007). Validation of fan electrothermal atomization atomic absorption spectrometry method for quantification of total chromium and chromium(VI) in wild mushrooms and underlying soils. *Jour. of Agricul. and Food Chem.* 100: 1511-1516.
- FISCHER, R. G., S. RAPSOMANIKIS, M. O. ANDREAE & F. BALDI. (1995). Bioaccumulation of methylmercury and transformation of inorganic mercury by macrofungi. *Environ. Sci. Technol.* 29(4):933-999.



- FOOD AND NUTRITION BOARD-USA INSTITUTE OF MEDICINE. (2000). *Dietary references intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids*. National Academy Press. Washington.
- GADD, G. M. (1993). Interactions of fungi with toxic metals. *New Phytol.* 124: 25-60.
- GARCÍA, M. A., J. ALONSO & M. J. MELGAR. (2005). *Agaricus macrosporus* as a potential bioremediation agent for substrates contaminated with heavy metals. *Jour. of Chem. Tech. and Bio-tech.* 80: 325-330.
- GARCÍA, M. A., J. ALONSO, A. J. MARTÍN & M. J. MELGAR. (2008). Acumulación de cromo en setas silvestres comestibles: Factores que influyen en su captación y repercusiones toxicológicas. *Revista de Toxicología* 25 (1-3): 38-41.
- GARCÍA, M. A., J. ALONSO & M. J. MELGAR. (2009). Lead in edible mushrooms levels and bioaccumulation factors. *Journal of hazardous material* 167 (1-3): 777-783.
- GENÇCELEP, H., Y. UZUN, Y. TUNÇTÜRK & K. DEMIREL. (2009). Determination of mineral content of wild-grown edible mushrooms. *Food Chemistry* 113: 9-16.
- GRAY, S.N. (1998). Fungi as potential bioremediation agents in soil contaminated with heavy or radioactive metals. *Biochem. Soc. Transactions* 26: 666-670.
- GUILHITE, O., J. MELIN & L. WALLBERG. (1994). Biological pathways of radionuclides originating from the Chernobyl fallout in a boreal forest ecosystem. *Sci. Total Environ.* 157: 207-215.
- HEINRICH, G. (1993). Distribution of radiocesium in the different parts of mushrooms. *Journal of Environmental Radioactivity* 18: 229-245
- HØILAND, K. (1995). Reaction of some decomposer basidiomycetes to toxic elements. *Nor. J. Bot.* 15(3): 305-318.
- IAEA-WHO-UNDP: Organismo Internacional de Energía Atómica-Organización Mundial de la Salud-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2005). Chernóbil: La verdadera escala del accidente. *Comunicado de prensa*: 1-12.
- JACKL, G. A., G. REIDEL & W. E. KOLLMER. (1987). Identification of the cadmium binding compounds in *Agaricus arvensis* hyphae using ¹⁰⁹Cd. *Appl. Radiat. Isot.* 38: 431-435.
- KALAČ, P. (2001). A review of edible mushroom radioactivity. *Food Chemistry* 75: 29-35.
- KALAČ, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. *Food Chemistry* 113: 1033-1036.
- KALAČ, P., J. BURDA & I. STAŠKOVÁ. (1991). Concentrations of lead, cadmium, mercury and copper in mushrooms in the vicinity of lead smelter. *Sci. Total Environ.* 105: 109-119.
- KALAČ, P., M. NIŽNANSKÁ, D. BEVILAQUA & I. STAŠKOVÁ. (1996). Concentrations of mercury, copper, cadmium and lead in fruiting bodies of edible mushrooms in the vicinity of a mercury smelter and a copper smelter. *Sci. Total Environ.* 177: 251-258.
- KALAČ, P. & L. SVOBODA. (2000). A review of trace element concentrations in edible mushrooms. *Food Chem.* 69: 273-281.
- KALAČ, P., L. SVOBODA & B. HAVLÍ KOVÁ. (2004). Contents of cadmium and mercury in edible mushrooms. *Journal of Applied Biomedicine.* 2: 15-20.
- KNEIFEL, H. & E. BAYER. (1986). Stereochemistry and total synthesis of amavadin, the naturally occurring vanadium compound of *Amanita muscaria*. *J. Am. Chem. Soc.* 108: 3075-3077.
- KOJO, M.R. & M. LODENIUS. (1989). Cadmium and mercury in macrofungi. Mechanisms of transport and accumulation. *Angew. Botanik* 63: 279-292.
- LODENIUS, M., T. KUUSI, K. LAAKSOVIRTA, H. LIUKKONEN-LILJA & S. PIEPPONEN. (1981). Lead, cadmium and mercury contents of fungi in Mikkeli, SE Finland. *Ann. Bot. Fennici* 18: 183-186.
- LIND, Y., A. WICKLUND GLYNN, J. ENGMAN & L. JORHEM. (1995). Bioavailability of cadmium from crab hepatopancreas and mushrooms in relation to inorganic cadmium: a 9-week feeding study in mice. *Food Chem. Toxicol.* 33(8): 667-673.
- LORENZ, H. (1981). Cadmium intake from wild mushrooms. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 173(1): 7-8.
- MARSCHNER, P., D. L. GODBOLD & G. JENTSCHKE. (1996). Dynamics of lead accumulation in mycorrhizal and non-mycorrhizal Norway



- spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Plant Soil* 178: 239-245.
- MARTIN, A.J. (2005). *Estudio de los factores que influyen en la acumulación de metales pesados (Cr, Se, Ni) por hongos comestibles*. Proyecto fin de carrera en la licenciatura de Ciencia y Tecnología de los alimentos. Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo.
- MEISCH, H.U., J. BECKMANN & J.A. SCHMITT. (1983). A new cadmium binding phosphoglycoprotein, cadmium-mycophosphatin, from the mushroom *Agaricus macrosporus*. *Biochim. Biophys.* 745: 259-266.
- MEISCH, H.U. & J.A. SCHMITT. (1986). Characterization studies on cadmium-mycophosphatin from the mushroom *Agaricus macrosporus*. *Environ. Health Perspectives* 65: 29-32.
- MEISCH, H.U., A. R. SCHOLL & J.A. SCHMITT. (1981). Cadmium as a growth factor for the mushroom *Agaricus abruptibulbus* (Peck) Kauffmann. *Z. Naturforsch.* 36c: 765-771.
- MELGAR, M.J., J. ALONSO & M.A. GARCÍA. (2007). Removal of toxic metals from aqueous solutions by fungal biomass of *Agaricus macrosporus*. *Sci. Total Environ.* 385: 12-19.
- MELGAR, M.J., J. ALONSO & M.A. GARCÍA. (2009). Mercury in edible mushrooms and underlying soil: bioconcentration factors and toxicological risk. *Sci. Total Environ.* 407 (20): 5328-34.
- MELGAR, M.J., J. ALONSO, M. PÉREZ & M.A. GARCÍA. (1998). Influence of some factors in toxicity and accumulation of cadmium from edible wild macrofungi in NW Spain. *Journal of Environmental Science and Health part B* 33 (4): 439-455.
- MICHELOT, D., E. SIOBUD, J. C. DORÉ, C. VIEL & F. POIRIER. (1998). Update on metal content profiles in mushrooms. Toxicological implications and tentative approach to the mechanisms of bioaccumulation. *Toxicon* 36(12): 1997-2012.
- 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(1): 7861-7871.
- MOUSAIN, D. (1982). Quelques aspects physiologiques et écologiques de la symbiose ectomycorhizienne. *C. R. Acad. Agric. France*: 1153-1152.
- MUTANEN, M. (1986). Bioavailability of selenium in mushrooms, *Boletus edulis*, to young women. *Int. J. Vitamin. Nutr. Res.* 56(3):297-301.
- NAVARRO, M. & C. CABRERA. (2008). Selenium in food and the human body: A review. *Sci. Total Environ.* 400: 115-141.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). (1989). *Recommended dietary allowances*. Ed. National Academy Press. Washington.
- OLIVARES, M. & R. UAUY. (1996). Limits of metabolic tolerance to copper and biological basis for present recommendations and regulations. *Am. J. Clin. Nutr.* 63: 846-852.
- PARISIS, N.E. & M.A. VAN DEN HEEDE. (1992). Antimony uptake and correlation with other metals in mushroom species. *Toxicological & Environmental Chemistry* 36 (3-4): 205-216.
- QUINCHE, J.P. (1987). Le cadmium, un élément présent en traces dans les sols, les plantes et les champignons. *Revue Suisse Agric.* 19 (2): 71-77.
- REILLY, C. (1980). *Metal contamination of food*. Ed. Applied Science Publishers Ltd. Londres.
- REPETTO, M. (1995). *Toxicología avanzada*. Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- ROSS, S.M. (1994). *Toxic metals in soil-plant systems*. Ed. John Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- ROVIRA, M. (2005). Avaluació del contingut de metalls pesants en alguns bolets comestibles de l'àrea metropolitana de Barcelona. *A. M. Font i Quer* 3: 46-66.
- SEEGER, R., R. SCHIEFELBEIN, R. SEUFFERT & W. ZANT. (1986). Absorption of cadmium ingested with mushrooms. En: *abstracts of the 27th. Spring meeting, Dtsch. Pharmakol. Gesselsch. Naunym-Schimiedeberg's. Arch. Pharmacol.* 332 Suppl.: 110.
- SEOÁNEZ, M. (1996). *El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación*. Coediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- STIJVE, T. & B. BOURQUI. (1991). Arsenic in edible mushrooms. *Dtsch. Lebensm. Rundsch.* 87 (10): 307-310.
- SVOBODA, L., K. ZIMMERMANNOVÁ & P. KALAČ. (2000). Concentracions of mercury,



- cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of copper smelter and a mercury smelter. *Sci. Total Environ.* 246: 61-67.
- THOMET, U., E. VOGEL & U. KRÄHENBÜHL. (1999). The uptake of cadmium and zinc by mycelia and their accumulation in mycelia and fruiting bodies of edible mushrooms. *Eur. Food Res. Technol.* 209: 317-324.
- TYLER, G. (1980). Metals in sporophores of basidiomycetes. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 74(1): 41-49.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). (1978). *Evaluation of certain food additives and contaminants*. (Twenty-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). WHO Technical Report Series, No. 631. Geneva.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). (1982). *Evaluation of certain food additives and contaminants* (Twenty-sixth report of the Joint of FAO/WHO Expert Committee of Food Additives). WHO Technical Report Series, No. 683. Geneva.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). (1996). *Guidelines for drinking-water quality*. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. Geneva.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). (1998). *Guidelines for drinking-water quality*. Addendum to Vol. 2. Health criteria and other supporting information. Geneva.
- YOSHIDA, S. & Y. MURAMATSU. (1994a). Accumulation of radiocesium in basidiomycetes collected from Japanese forests. *Sci. Total Environ.* 157: 197-205.
- YOSHIDA, S. & Y. MURAMATSU. (1994b). Radiocesium concentrations in mushrooms collected in Japan. *J. Environ. Radioactivity* 22: 141-154.
- ZARSKI, T.P., H. ZARSKA, J. VALKA, J. SOKOL & I. BESEDA. (1999). The bioindicative role of mushrooms in the evaluation of environmental contamination with mercury compounds. *J. Ecological Problems Biosphere* 18(2): 223-229.



Cystoderma simulatum, una infrecuente especie lignícola nueva para el catálogo micológico asturiano

RUBIO, E.¹, SUÁREZ, A.² & ROMÁN, A.³

¹ C/ José Cueto 3 5^oB, 33407 Avilés (Asturias): enrirubio@mrbit.es

² C/ Fernando Morán 9 10^oD, 33400 Avilés (Asturias): angelsuarezaviles@yahoo.es

³ C/ Villafraía 7 3^oE, 33008 Oviedo (Asturias): osorno91@hotmail.com

Resumen: RUBIO, E., A. SUÁREZ, & A. ROMÁN (2010). *Cystoderma simulatum*, una infrecuente especie lignícola nueva para el catálogo micológico asturiano. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 127-130. Se describe una recolección del infrecuente basidiomiceto lignícola *Cystoderma simulatum*, nuevo para la micoflora asturiana.

Palabras clave: Hongos, corología, *Basidiomycota*, *Agaricales*, *Agaricaceae*, *Cystoderma*.

Summary: RUBIO, E., A. SUÁREZ, & A. ROMÁN (2010). *Cystoderma simulatum*, a rare lignicolous Basidiomycete new for the mycological catalogue of Asturias. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 127-130. We describe a single collection of *Cystoderma simulatum*, a rare lignicolous Basidiomycete new for the mycological catalogue of Asturias (North of Spain).

Key words: Fungi, chorology, *Basidiomycota*, *Agaricales*, *Agaricaceae*, *Cystoderma*.

Cystoderma simulatum P.D. Orton, *Trans. Br. Mycol. Soc.* 43(2): 222 (1960).

Material estudiado: Asturias: Candamo, La Reigada, área recreativa 'La Degollada', 30T TP582171, 380 m, 20-II-2010, sobre restos leñosos de *Pinus radiata* y *Acacia melanoxylon*, incluso sobre filodios de esta última planta, leg. A. Suárez, ERD-5071.

Macroscopía: basidiomas dispersos (Fig. 1), rara vez concrecentes, con sombreros de hasta 25 mm de diámetro, de color leonado-anaranjado, pardo rojizo en la región central, palideciendo hacia la periferia, convexos, obtusamente mamelonados, más tarde aplanados, secos, cubiertos por una fina pruina granulosa y blanquecina, radialmente rugosos con la edad, no higrófanos ni estriados por transparencia, margen de los ejemplares muy jóvenes provistos de jirones lábiles, con restos del velo blanco. KOH anaranjado vinoso rápido, intenso pero fugaz sobre la superficie pileica. Contexto muy escaso, blanquecino, ligeramente amarillento bajo el revestimiento del píleo y en el estípite, sin olor ni sabor notables. Láminas de hasta 3 mm de anchura, adnatas o muy brevemente escotadas,

de color blanco o amarillento claro, con reflejos amarillentos en el sinus, arista irregular. Estípite cilíndrico hasta de 40 x 4 mm, recto, sinuoso o incluso tortuoso, ligeramente bulboso-oblongo en su base, de igual color que el sombrero o algo más claro, fibriloso, seco, cubierto de restos zigzagueantes membranosos, oscuramente envainantes, poco conspicuos y muy lábiles del velo blanco, hasta una zona pseudoanular nunca bien formada ni delimitada, situada cerca de la unión del tercio medio con el tercio inferior o incluso más basalmente ubicada. Esporada 'blanca' y amiloide.

Microscopía (Fig. 2 y 3): basidiósporas hialinas, aparentemente lisas, amiloides, muy anchamente elipsoidales, apiculadas, de 3,7-4,9 x 2,9-3,9 μm , $Q = 1,21-1,39$. Basidios tetraspóricos, estrechamente claviformes, fibulíferos, hasta de 18 x 6 μm . Cistidios aparentemente ausentes. Tan sólo algunos elementos piliformes, cilíndricos o sublageniformes, en ocasiones diverticulados, sobrepasan escasamente el nivel del himenio. Trama de las láminas regular, formada por hifas cilíndricas de 45-90 x 5-14 μm retraídas en los septos. Fíbulas muy abundantes en todas las estructuras. Revestimiento pileico



Fig. 1. Basidiomas de *Cystoderma simulatum*. ERD-5071.

himeniforme, de hifas vesiculosas o piriformes con paredes generalmente muy pigmentadas, delgadas o engrosadas hasta $1\ \mu\text{m}$. Abundantísimas artrósporas hialinas, cilíndricas, cúbicas o sutilmente poliédricas de $4-8 \times 3-4\ \mu\text{m}$, pueden ser observadas sobre la superficie e incluso en el interior del contexto pileico. La presencia de cadenas de artrósporas que fácilmente se desarticulan no parece ser un carácter constante ya que en muchas ocasiones éstas no parecen haber sido advertidas (WATLING & TURNBULL, 1998). Estipitipellis en cutis de hifas cilíndricas estrechas, septadas y fibulíferas. Caulocistidios no observados. Restos del velo caulinar formados por una mezcla de hifas cilíndricas gruesas, fibulíferas y retraídas en los septos e hifas vesiculosas, piriformes o claviformes de hasta $22\ \mu\text{m}$ de diámetro, hialinas o amarillentas, con paredes delgadas o de hasta $1\ \mu\text{m}$ de espesor.

Observaciones: *Cystoderma simulatum* parece ser una rara especie del género, ca-

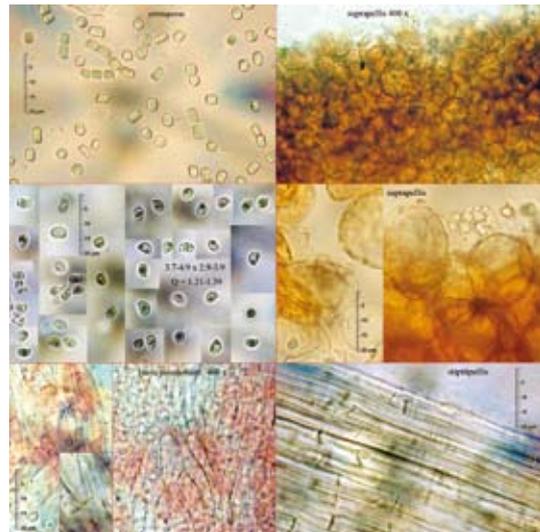


Fig. 2. *Cystoderma simulatum*. ERD-5071. Microscopía 1.

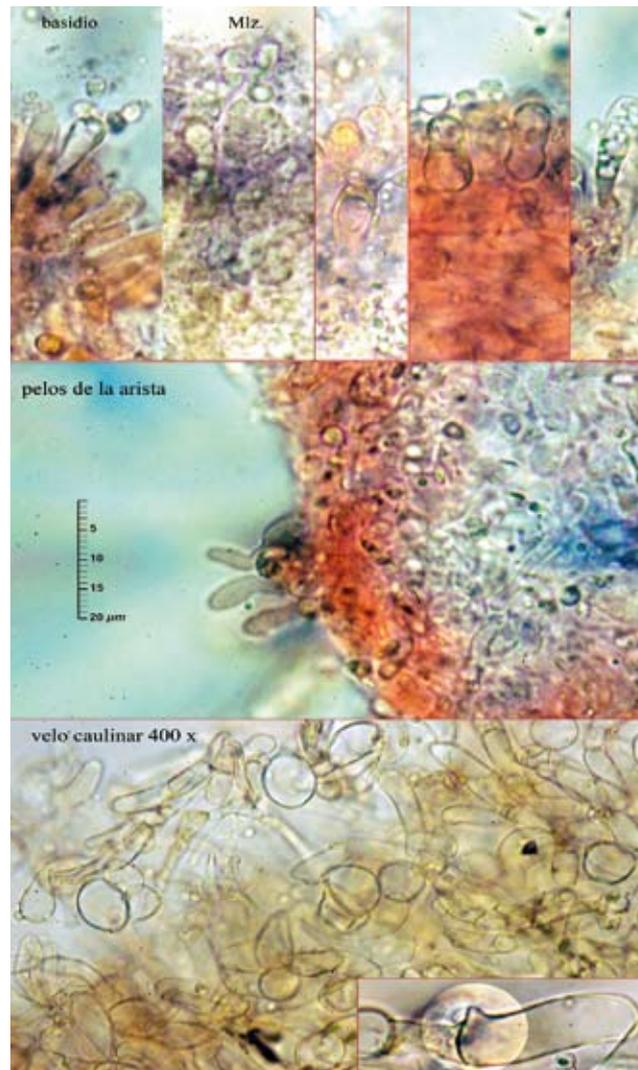


Fig. 3. *Cystoderma simulatum*. ERD-5071. Microscopía 2.

racterizada por: su crecimiento sobre madera muy degradada de planifolios y coníferas, sus pequeñas esporas total e intensamente amiloides, el color leonado-anaranjado de las superficies del basidioma, la ausencia de cistidios conspicuos y los restos blancos, evanescentes y envainantes del velo sobre el margen del sombrero y la parte baja del estípite. Son taxones cercanos: *Cystoderma amianthinum* (Scop.) Fayod y sus formas que poseen píleos de color amarillento u ocráceo e intenso olor

terroso; *Cystoderma jasonis* (Cooke & Masee) Harmaja (= *Cystoderma amianthinum* var. *longisporum* (Kühner) A.H. Sm. & Singer) (Fig. 4), que se muestra briofílico en nuestras recolecciones y sus esporas, elipsoidales u ovoideas, (Fig. 5) llegan a alcanzar las 10 µm de longitud; por último, *Cystoderma fallax* (A.H. Sm. & Singer) forma basidiomas no lignícolas, con armilla conspicua, bien delimitada y anuliforme y sus píleos no parecen reaccionar ante el KOH o lo hacen de manera irregular (BON, 1999).



Fig. 4. Basidiomas de *Cystoderma jasonis*. ERD-4612. Monasterio de Hermo (Cangas del Narcea), sobre *Polytrichum* sp.

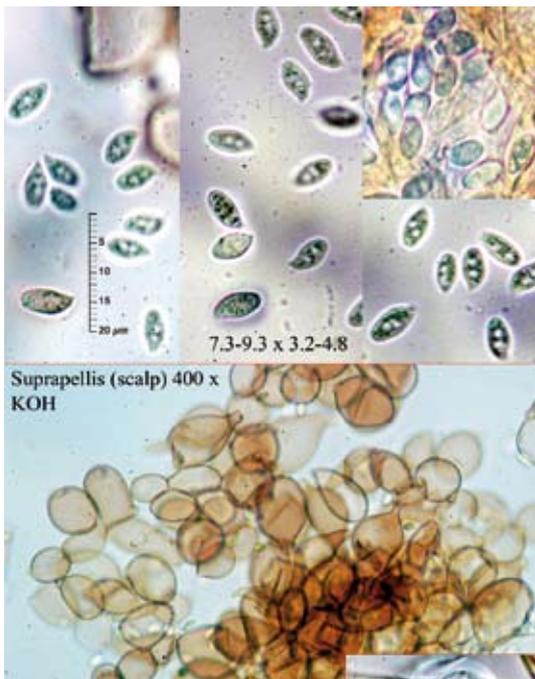


Fig. 5. *Cystoderma jasonis*. ERD-4612. Microscopía.

BIBLIOGRAFÍA

- BON, M. (1999). Flore Mycologique d'Europe: Les Collybio-Marasmioides et ressemblants. *Documents Mycologiques* Mémoire hors série 5: 1-171.
- WATLING, R. & E. TURNBULL (1998). *British Fungus Flora. Agarics and Boleti 8. Cantharellaceae, Gomphaceae and amyloid-spored and xeruloid members of Tricholomataceae (excl. Mycena)*. Royal Botanic Garden. Edinburgh. 189 pp.

Las setas comestibles y venenosas en las Islas Canarias. Algunas aportaciones para su conocimiento

ESCOBIO GARCÍA, V.J.

Sociedad Micológica de Gran Canaria. Apartado de Correos 609. 35080 Las Palmas de Gran Canaria.
vescobio@gmail.com

Resumen: ESCOBIO GARCÍA, V.J. (2010). Las setas comestibles y venenosas en las Islas Canarias. Algunas aportaciones para su conocimiento. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 131-139. Se aportan datos para conocer la realidad micológica de las Islas Canarias desde el punto de vista de los actuales conocimientos de la población y se reseñan los casos conocidos de envenenamientos por consumo de setas tóxicas.

Palabras clave: hongos, consumo, Islas Canarias,

Summary: ESCOBIO GARCÍA, V.J. (2010). The edible and poisonous mushrooms in the Canary Islands. Some aportations for their knowledge. *Bol. Micol. FAMCAL* 5: 131-139. Information is contributed to know the reality of micology of the Canary Islands from the point of view of the current knowledge of the population and there are outlined the cases known about poisonings by consumption of toxic mushrooms.

Key words: fungi, consumption, Canary Islands,

INTRODUCCIÓN

En la clásica división regional española sobre micofilia-micofobia, al Archipiélago Canario suele encuadrarse entre las zonas del país donde no existe tradición y consumo de setas. En general se puede considerar cierta esta afirmación, si bien tiene matices que han ido siendo objeto de estudio en los últimos tiempos y que deben hacer cambiar la forma de enfocar el tema.

Para ello es necesario retroceder en el tiempo y contemplar cómo los primeros habitantes de las islas utilizaban los hongos para su alimentación. Canarias está poblada desde hace más de 2.000 años, y los datos suministrados por los cronistas que acompañaron a los conquistadores europeos en el siglo XV dan fe del consumo de setas por parte de los antiguos canarios, (BECERRA ROMERO 2004, 2007). La crónica de



Fig. 1. Plato con criadas, *Terfezia claveryi*, recogidas durante el II Encuentro de Recolectores de criadas, en Antigua, Fuerteventura, el 13 de marzo de 2010. Foto: Vicente Escobio.



Fig. 2. Desenterrando una criada, *Terfezia claveryi*, en Tindaya, Fuerteventura. Foto: León Calcines.

GÓMEZ ESCUDERO (1484) dice: "...mariscos, frutos silvestres, mocanes que es vaga negra, maiores que mirto azofaifas, madroños y vicararos colorados i con muchas semillitas o granilla, i anse de comer muy maduros, estando verdes imitan a el alcaparón **i otras raises como turmas, jongs, ñames, higos asperos que no ai en España**". Los siglos posteriores vieron como el consumo de setas fue abandonado por la nueva población colonizadora hasta llegar a nuestros días. Pensamos que al menos dos factores se deben de tener en cuenta para entender la situación: por un lado la zona de origen de las personas que llegaron a las islas tras la Conquista, la mayoría gallegos y portugueses, así como andaluces y extremeños, zonas netamente micófbas con sus correspondientes excepciones, y por otro la rápida eliminación de los bosques para cubrir sus necesidades industriales y urbanísticas. Una prueba a favor de este último punto reside en el hecho de que en zonas donde el bosque no se eliminó se mantu-

vo una pequeña tradición recolectora de algunas especies. La erradicación de la cubierta forestal continuó hasta bien entrado el siglo XX, como es el caso de Gran Canaria, en que se taló la mayoría del último bosque de laurisilva en los años cuarenta. Sin embargo, en otras islas hubo más suerte, tal y como ocurrió en Tenerife, donde parte de la actual Corona Forestal comenzó a plantarse a principios del citado siglo.

Aunque el desconocimiento de la mayoría de la población sobre hongos es notable en Canarias y hasta hace pocos años se pensaba, por ejemplo, que los hongos hipogeos del género *Terfezia* eran tubérculos semejantes a las papas (*Solanum tuberosum*) y no hongos, sí existen pequeños grupos de personas con conocimientos dentro de la cultura popular y la etnografía de la zona en cuestión, referidos a una treintena de especies que se han comido durante años y tienen nombres populares de la zona (PERERA, 2005, 2006).



Fig. 3. *Terfezia boudieri*.

Con estos antecedentes se pueden localizar en todas las islas esas comarcas micófilas. Así, en Fuerteventura y Lanzarote, incluyendo el islote de La Graciosa, se recolectan durante la primavera hongos hipogeos del género *Terfezia*. *T. claveryi* (Fig. 1 y 2) es la especie más abundante aunque también aparece *T. boudieri* (Fig. 3). En ambas islas existe una importante tradición, que incluye recetas, frases populares y canciones, con un uso gastronómico que se remonta a los primeros habitantes, los majos, que trajeron esa costumbre desde su lugar de origen en el norte de África (JORGE GODOY & al., 2008). Estos hongos son denominados *papascrías* o *criadas* en esas islas. También se recolectan ejemplares de *Picoa lefebvrei*, llamados *criadas de conejo*, *papascrías de ratón*, pero no se consumen ya que existe la creencia entre gran parte de la población de que son venenosas, incluso mortales. De hecho, hasta ahora, los habitantes de estas dos islas no tenían la noción de hongo

para las criadas, manteniendo muchos errores en su apreciación. En Gran Canaria los últimos trabajos, en fase inicial, PERERA (2008, comunicación personal) dan cuenta de diversas especies conocidas por pastores de las zonas altas de la isla, principalmente champiñones, boletáceas y terfezias. Para la población de las zonas rurales todas las setas son venenosas y se suelen llamar *brujillas*, dándose el caso de que ni siquiera se llegan a pisar. En el norte de la isla de Tenerife a los hongos del género *Rhizopogon* se les conoce como *turmas*, siendo recolectadas y consumidas desde muy antiguo, al menos en Icod de los Vinos. En La Gomera y El Hierro se cuenta con dos importantes trabajos sobre la toponimia realizados por el citado PERERA (2005, 2006) que aportan una treintena de nombres locales para los hongos, así como diversos aspectos sobre su consumo. En la isla de El Hierro se consumen desde tiempos remotos las *nacidas*, *Rhizopogon* spp. en la zona de El Pinar, y los de-



Fig. 4. Buscadores de criadas dispersos en el Jable de Lajares, Fuerteventura, durante el II Encuentro de Recolectores de criadas, en Antigua, Fuerteventura, el 12 de marzo de 2010. Foto: Vicente Escobio.

nominados *jongos* u *hongos*, *Agaricus arvensis* especialmente, en la comarca de Azofa. Para los herreños de esa zona, todos los demás hongos son *hongos de burro* y no se comen. Por último, en la isla de La Palma también se consumen las *nacidas* del género *Rhizopogon* y existen algunos nombres populares como *tortullos* para los *Suillus*, de claro origen portugués, o *carolinas* para *Cantharellus*.

La percepción de las setas hoy en día en las Islas Canarias

Los movimientos de población ocurridos en las islas a partir de los años sesenta del pasado siglo XX determinaron importantes cambios en la población del archipiélago, llenándose las ciudades más importantes con población procedente de zonas rurales. Esto propició un importante abandono de tradiciones y una pérdida de conocimientos y usos en la agricultura y la ganadería y un abandono de tierras que fueron ocupadas rápidamente por las formaciones boscosas o, al menos, vegetación de diversas etapas de susti-

tución de la climácica. En muchas zonas se ven setas que antes no aparecían y buena parte de la población más joven ya no conoce las historias de los mayores sobre las brujillas.

Hasta hace veinte años por los montes sólo se veían algunos extranjeros y peninsulares, sobre todo catalanes, cogiendo setas. Sin embargo, a partir de esos momentos, al igual que en el resto de España, los medios de comunicación y la globalización de las noticias dan como resultado a cientos de personas en los montes en busca de setas, con la idea de algo que resulta gratis y que los cocineros mediáticos pregonan de sabor inigualable. En la actualidad en las islas se siguen recolectando criadas en las islas orientales de Lanzarote y Fuerteventura mientras que en las islas centrales y occidentales, al tener extensas superficies boscosas, son innumerables los buscadores de especies propias de los ecosistemas forestales, especialmente en bosques de *Pinus canariensis* y repoblaciones de *Pinus radiata*. Así, por ejemplo, en Gran Canaria, la seta de cañaleja, *Pleurotus eryngii* var. *ferulae* es la más codiciada, al contrario que hace dos décadas, que era ignora-



Fig. 5. Buscadores de criadas dispersos en el Valle De Toto, Fuerteventura, durante el II Encuentro de Recolectores de criadas, en Antigua, Fuerteventura, el 13 de marzo de 2010. Foto: Vicente Escobio.

da por la población. Esta especie se vende incluso en algún mercado. Por su parte, en Tenerife, los primeros vendedores de setas que se colocaban al borde de la carretera de La Esperanza hace treinta años han dado paso a la venta en varios mercadillos agrícolas (La Esperanza, Tacoronte, El Sauzal...). La iniciación de estos habitantes de las zonas rurales a cargo de peninsulares y extranjeros no dio lugar a una profundización de los conocimientos ya que nadie se hizo cargo de ellos, aunque las cantidades que se venden son importantes, incluyendo *Tricholoma equestre*, debido a la ignorancia de los ayuntamientos implicados, que no disponen de personal adecuado ni se molestan en consultar en los sitios adecuados. En todas las islas sin excepción hay personas sin los permisos pertinentes que venden diversas especies en restaurantes para su oferta al público en general, aunque sin pasar registros sanitarios.

Además, para la mayoría de estos ocasionales buscadores, en las islas no existen setas venenosas, incluso en artículos de prensa los “expertos” consultados lo aseveran, (JIMÉNEZ, 2006). Resulta

inquietante contemplar las mezclas de especies dentro de bolsas de plástico y los frecuentes errores de determinación de especies, afortunadamente no muy peligrosas, como es el caso, muy frecuente en Gran Canaria y documentado por nosotros mismos, de confusión de *Cystoderma terreyi* por *Lactarius deliciosus*.

Por su parte, los poderes públicos han intervenido poco en la regulación de la recolección de setas en Canarias, más allá de su inclusión en los Planes Rectores de Uso y Gestión de los espacios naturales. Se puede poner como ejemplo el del Parque Natural de Tamadaba, aprobado en octubre de 2003, donde en el artículo 94, referido a aprovechamientos forestales, en su apartado I) se puede leer: “La recogida de setas estará permitida hasta 2 kg/persona/día. Será obligatorio el uso de navaja para cortar la base de las setas y el uso de cestas que permitan la dispersión de las esporas. Estará prohibido el uso de rastrillos y similares que puedan dañar el mantillo, el micelio, las raíces de las plantas o los brinzales. No obstante, se deberá notificar a la Oficina de Administración del Parque que llevará el control de



Fig. 6. *Chlorophyllum molybdites*.

la actividad". La Oficina de Administración del Parque no existe a día de hoy.

Otras normativas han intentado poner orden en la recolección, como es el caso de las dictadas por el Cabildo de Fuerteventura con el fin de que no se adelante la recolección de criadas (*Terfezia* spp.) (Fig. 4 y 5) a la época de primavera y no se moleste a las aves esteparias, abundantes en la isla, durante su periodo de cría, dado que suelen coincidir. Estas normas publicadas en 2007 no se aplican y son ignoradas por la población, que llega a subir laderas pronunciadas en vehículos todoterreno con el fin de recolectar estos hongos hipogeos.

Los casos conocidos de envenenamiento en las islas Canarias

Con los antecedentes citados anteriormente, no es de extrañar que en algún momento alguna persona decida comer alguna especie que sea venenosa en el convencimiento de que no hay peligro. Muy pocos casos de intoxicación se pueden consultar en la bibliografía debido a que la

mayoría de los envenenamientos deben ser muy leves y los afectados no recurren al médico.

El primero del que tenemos noticia corresponde a julio de 1996 (ESCOBIO, 2000) y fue por cercanía familiar con una persona del servicio de Urgencias del Hospital Materno Infantil de Las Palmas de Gran Canaria que acudimos ante la llamada del servicio comunicando que una niña menor de dos años podría haber ingerido una seta que crecía en el césped de un apartamento en el sur de la isla de Gran Canaria. La seta en cuestión era *Chlorophyllum molybdites* (Fig. 6, 7 y 8). El personal médico siguió un protocolo basado en un lavado de estómago, y la niña no mostró ningún síntoma de envenenamiento a lo largo del día que pasó en el Hospital. De hecho, es más que probable que no la comiera, sino que simplemente jugara con ella por curiosidad.

Unos años más tarde, se pueden encontrar dos referencias más. Una la aporta PIQUERAS (2003?), y la otra se puede leer en MILLARES & RODRÍGUEZ BERRIEL (2009), ambas bastante difusas de todas maneras. De estas fechas podría ser una noticia que no se ha podido encontrar en



Fig. 7. *Chlorophyllum molybdites*, Puerto de la Cruz (Tenerife). Foto: Justo Caridad.

ninguna de las fuentes periodísticas consultadas acerca del posible envenenamiento de unas personas jóvenes durante una acampada en una isla de la provincia de Santa Cruz de Tenerife con el resultado del traslado de los afectados a un hospital de Tenerife.

En 2008 se produjo otro pequeño incidente con *Chlorophyllum molybdites*, esta vez en el Puerto de la Cruz, donde una persona consumió esta especie al confundirla con alguna especie de *Macrolepiota* comestible. El caso se saldó con molestias gástricas. *Chlorophyllum molybdites* es abundante algunos años en jardines y terrenos de cultivo de plataneras en zonas turísticas de Gran Canaria y Tenerife, estando también citada para La Palma, aunque no se comenta nada de los dos casos de intoxicación aquí nombrados.

En noviembre de 2008 se produjo el primer caso conocido de envenenamiento por consumo de *Amanita phalloides* en Canarias. Un paciente de cuarenta y cinco años de edad fue ingresado en el Hospital Universitario de Canarias, en La Laguna, con síntomas de envenenamiento por consumo de *Amanita phalloides*. Este vecino del

municipio de Santa Úrsula, había recolectado ejemplares de esta seta en un bosque de castaños cercano a la casa. Según manifestó posteriormente, no era la primera vez que las ingería, pues en anteriores ocasiones las había cocinado en pequeñas cantidades y había repetido al gustarle los referidos hongos, aunque con pequeños trastornos gastrointestinales. Incluso invitó a comer a sus padres, ambos octogenarios, aunque estos no llegaron a consumir el plato. Según el afectado, en una guía de setas había podido descartar la toxicidad de la especie. En el hospital se le sometió a un trasplante de hígado y se recuperó tras el consiguiente tratamiento. Resulta curioso como este caso coincide con otros que se han podido leer en la prensa española referidos a envenenamientos con la misma especie, en los que los consumidores indicaban que pensaban que la seta no era tóxica o habían consultado referencias y no constaba como tal. *Amanita phalloides* se descubrió en Tenerife en 1992, en La Palma en 1997, en Gran Canaria en 2003 y en La Gomera en 2004, siempre en bosques de castaños (*Castanea sativa*) y con una distribución muy



Fig. 8. *Chlorophyllum molybdites*.

local en su momento, aunque las observaciones que a lo largo de estos años han ido llevando a cabo miembros de las sociedades micológicas de Gran Canaria y Tenerife permiten ver una colonización de nuevas masas de castaño por parte de este taxon y una posibilidad mayor de que pueda ser consumida por personas que desconocen su peligrosidad.

Como consecuencia de este caso y del de dos alemanes que sufrieron problemas gastrointestinales por consumo de una especie desconocida en La Esperanza, también en Tenerife, la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias emitió un comunicado advirtiendo del peligro de consumir setas silvestres sin los conocimientos adecuados. Dicho comunicado de 8 de enero de 2009 alcanzó trascendencia nacional y sorprendió a muchas personas que desconocían la existencia de setas peligrosas en las islas. Lo más curioso de la nota de la Consejería de Sanidad eran las recomendaciones de instalar carteles y solicitar a los agentes forestales que advirtieran a los po-

sibles recolectores del peligro existente. A la Sociedad Micológica de Gran Canaria llegó la nota a través de una socia que trabaja en el Cabildo de Gran Canaria, aunque a nivel personal, ya que las instituciones no tomaron más medidas que los comunicados de prensa.

CONCLUSIÓN

Los pocos casos documentados no coinciden con los posibles casos reales que se han podido dar en Canarias en cuanto a intoxicaciones por consumo de hongos se refiere. La falta de tradición micológica en las islas ha impedido la existencia de un registro de afectados donde se puedan consultar las especies implicadas, los tratamientos y las islas donde se ha podido producir el envenenamiento. Ese mismo hecho hace que el personal sanitario tenga un gran desconocimiento, aunque hoy en día es factible seguir los protocolos aplicados en otras zonas donde son más frecuentes gracias al fácil acceso a medios de información digital.



Para intentar paliar esta situación las sociedades micológicas de Gran Canaria y Tenerife llevan varios años organizando cursos de introducción a la micología para las personas interesadas e insistiendo ante los organismos públicos implicados, especialmente los Cabildos Insulares, de la necesidad de informar a la población mediante publicaciones, carteles y programas de educación ambiental, algunos de los cuales se encuentran en preparación en la actualidad, y de formar a los agentes forestales. En este campo son pioneras las experiencias de la micóloga Rose Marie Dähncke en La Palma, donde ha impartido varios cursos para agentes forestales y personal de medio ambiente que trata frecuentemente con personas en el bosque.

AGRADECIMIENTOS

Daniel Becerra Romero y Domingo Chávez Barreto aportaron importantes datos y comentarios sobre los aborígenes canarios y el consumo de hongos y los envenenamientos en Tenerife, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- BECERRA ROMERO, D. (2006). La problemática histórica de la relación del mundo bereber con la micología. Desde África a Canarias. *XVI Coloquio de Historia Canario-Americana (2004)*: 351-360.
- BECERRA ROMERO, D. (coord.) (2007). *Las setas y los hongos en el Mundo Antiguo*. Anroart Ediciones. Las Palmas de Gran Canaria.
- ESCOBIO GARCÍA, V.J. (2000). Setas de Gran Canaria: *Macrolepiota molybdites*. *Cantarela* 9: 3-4.
- GÓMEZ ESCUDERO, P. (1484). En: MORALES PADRÓN, F. (1993). *Canarias: Crónicas de su conquista*, p. 431. Ed. Cabildo Insular de Gran Canaria.
- JIMÉNEZ, J.J. (2006). La cumbre en seta. *La Provincia*, 28 de diciembre de 2006. <http://www.laprovincia.es/gran-canaria/1285/cumbre-seta/69878.html>.
- JORGE GODOY, S., D. BECERRA ROMERO, V. ESCOBIO GARCÍA & M.C. MATO CARRODEGUAS. (2008). Las terfezas como recurso alimenticio en los medios áridos: paralelismos entre el norte de África y la isla de Fuerteventura. *XVII Coloquio de Historia Canario-Americana (2006)*: 400-413.
- MILLARES, Y. & A. RODRÍGUEZ BERRIEL (2009). Lo que el bosque esconde. <http://www.pellagofio.com/?q=node/515>
- PERERA LÓPEZ, J. (2005). *La toponimia de La Gomera*. AIDER LA GOMERA.
- PERERA LÓPEZ, J. (2006). *Los nombre comunes de plantas, animales y hongos de El Hierro*. Academia Canaria de la Lengua. Tenerife.
- PIQUERAS, J. (2003?). El consultor micológico en las intoxicaciones por setas (experiencia del año 2002). Asociación Micológica Zamorana. Web site: <http://joseppiqueras.iespana.es/Bibliografia/Zamora2.PDF>.
- VV.AA. (2003). Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Tamadaba. BOC 196, de 8 de octubre de 2003. Web site: <http://www.canariasunica.info/boc/2003/196/boc-2003-196-003.pdf>.



Nuevos hallazgos de textos sobre hongos anteriores a 1700

GARCÍA ROLLÁN, M.

C/ General Fanjul 91, 4º. 28044 Madrid

INTRODUCCIÓN

La investigación de lo publicado sobre cualquier tema en libros antiguos nunca se puede dar por finalizada, pues muchos textos permanecen ignorados o perdidos y otros solo se encuentran “escondidos” en bibliotecas particulares. Por ello cuando, después de varios años de búsqueda intensiva, publicamos los dos volúmenes del libro *Los hongos en textos anteriores a 1700* (GARCÍA ROLLÁN, 2003 y 2006) continuamos la labor, aún sabiendo que cada vez será más difícil encontrar algo interesante y, sobre todo, algo que no sea copia de textos escritos con anterioridad. Desde entonces, esporádicamente, hemos ido encontrando algunos textos y citas sobre hongos que aquí ofrecemos al lector curioso, una vez traducidos los que no estaban en español. Quiero agradecer desde aquí a los que me han felicitado, sobre todo, por haber traducido en el libro todos los textos encontrados. Ello me hace pensar que esa labor, sin duda la más difícil y trabajosa que he realizado, ha valido la pena al conseguir que el lector tenga a su alcance, por primera vez en español, los textos antiguos que antes no podía entender por estar escritos en latín, francés, inglés, italiano u otras lenguas, muchas veces impresos además en formas antiguas de los propios idiomas e incluso con tipos de escritura y abreviaturas diferentes de los actuales.

Los textos de esta edición se han colocado por orden cronológico aproximado (a veces no se sabe cuando los escribió el autor) y se ha continuado la numeración seguida en el libro, para evitar confusiones.

PERIODO GRECO-ROMANO

MARCIAL (Marco Valerio Marcial), famoso escritor romano del siglo I, autor de los **Epigramas** que tanto éxito tuvieron. De ellos ya incluimos en

nuestro libro los 12 que hablaban de setas, pero aquí añadimos otro que hemos visto citado por ROLFE & ROLFE (1925) y que no hemos encontrado en ninguna otra publicación:

(1051) *Tu negabas, Macrinus, que los hombres murieran por los hongos, pero las setas fueron la causa de tu muerte.*

Este epigrama tiene más gracia en latín, por jugar con las palabras: “Defungi fungis homines, Macrine, negabas; Boleti leti causa fueri tui”.

EDAD MEDIA

ANÓNIMO es el autor germano de la obra **Ruodlieb**, del siglo XI. En ella se dice (ENCUENTRA, 2002), en el fragmento XV, hablando de los efectos de la vejez en la mujer:

(1052) *... y sus firmes pechos, antes henchidos como peonzas, penden flácidos como hongos de su jugo vacíos; ...*

ANÓNIMO es el autor germano de la obra **Huida de un cautivo**, del siglo XI. En ella se dice (ENCUENTRA, 2002):

(1053) 545 (habla la Raposa) *... coma el señor lo que consigo conlleva el uso monacal, pan, habas, verduras varias en tierra cultivadas, frutas, leche, vino, quesos, sal, miel y aceite de oliva, peces y pavos reales, tordos y pasteles calientes y pingües higos, setas y no menos somormujos: ...*

JUAN GIL DE ZAMORA (Johannes Aegidius Zamorensis) nació hacia 1241 en Zamora y fue fraile franciscano. Estudió en París, fue “scriptor” de Alfonso X y preceptor de Sancho IV, entre otros cargos importantes, y murió hacia 1316. En su obra **Liber contra venena et animalia vene-**



nosa, escrita entre 1289 y 1295 (FERRERO, 2002) dice:

(1054) *Comienza así el primer tratado contra los venenos y animales venenosos y fastidiosos que comienzan por esta vocal A.*

Y en primer lugar se trata del agárico negro.

La malicia del agárico negro se cura como la que provocan el eléboro y el anacardo, como después se dice. Pero, ciertamente, ha de anotarse que según la diversidad de los accidentes conviene que se diversifique la medicación, según todos los autores. Cuando provoca mordedura y quemazón, la medicación será con remedios untuosos, como aceite de almendra y sésamo y manteca y leche dulce y jugos y caldos bien grasientos y leche fresca, común y conveniente.

Cuando provoca gran mordedura en los intestinos, entonces es conveniente un baño, porque extingue la naturaleza del veneno y la disuelve, como se dice en el siguiente capítulo sobre los anacardos. No conviene detenerse más en este asunto.

(1055) (En el tratado quinto). *Sobre el remedio contra los hongos.*

Al ahogo producido por los hongos le conviene el ajeno, según Avicena, en el tratado segundo del libro II del Canon, y en especial si se bebe con vinagre. En el mismo: el baurac (nitro) sobre todo el africano va bien contra el ahogo producido por los hongos, quemado o no, y de igual manera su espuma. En el mismo: el estiércol de gallina es triaca contra las estrangulaciones por hongos, según se ha demostrado, y provoca que se expulse el humor viscoso grueso. El mismo autor: las peras de especie dura y no jugosa, de maduración tardía, son antídoto contra los hongos, y si se cuecen estos hongos con peras disminuyen su propia maldad. En el mismo autor: los hongos que son mortíferos son aquellos que nacen vecinos a hierro oxidado y a otras sustancias pútridas, o bien los cercanos a las guaridas de reptiles venenosos o bien cercanas a algunos árboles de los que es propio corromper los hongos que nacen junto a ellos, como el olivo.

Y signos de ellos son que sobre ellos hay humedad viscosa, putrefacta y muy pronto se altera

su composición, aparece la corrupción, provocando constricción del aliento y síncope. El antídoto de los mismos es usar medicinas incisivas y oximiél con calamento. A veces resultan mortales al momento. En el mismo autor: el calcanto expulsa lo nocivo de los hongos. Estos son medicamentos simples, pero si se combinan actúan más eficazmente.

En otra obra del mismo autor, *Historia naturalis*, también hay algunas citas sobre hongos, ya comentadas por EIROA (2007) con anterioridad, por lo que no las repetimos.

ANÓNIMO es el autor de la obra, escrita a finales del siglo XIV, **La sinonima delos nombres delas medeçinas griegos e latynos e arabigos**. En ella se encuentran (MENSCHING, 1994) algunas palabras relacionadas con hongos:

(1056) *Agaricon, fongos augetis* (probablemente fungus abietis), *coralibica ageris* (probablemente coralbum abietis) *son todas una cosa. (Este es un fongo grande que nasce en los arboles grandes altos, de tierra fasta tres braçudas o mas).*

Açor (es el arce) es un arbol muy grande en que nasce el agarycon asy commo fongo, en alto duo sive tres braçadas o mas...

Amore (quizá achore), *i. chiron e fabus, i. enfermedat de la cabeça que faze menudos forados e (ista infirmitas est quando capud) manna commo unto.*

Anestos, i. cerro, i. arbol (quedam grandis) do nasce el agaricon.

Boletus, i. fongo bermejo.

Ceheme (quizá cheme, boletus), *i. bolentis, i. fungo bermejo.*

Coralbum, i. agaricon.

SIGLO XVI

GIOVANNI BAPTISTA MONTANO fue un médico italiano, nacido en Verona a finales del siglo XV, de familia noble. Viajó por Italia y en Padua enseñó medicina durante 11 años. Murió en Tenazo en 1551. En una de las muchas obras que escribió, denominada **Chirurgica consilia** encontramos (MONTANUS, 1559) un tratamiento



para la tiña que, como en otras ocasiones, hemos incluido por ser una enfermedad causada por hongos:

(1057) Consejo II

De los achores o tiña antigua de la cabeza, diversos remedios usados por otros médicos después de purgar el cuerpo.

Primero se abstenga de lactiginos, pasteles de carne viejos, aves palustres, cosas fritas en sartén, legumbres, verduras crudas, vino dulce y grueso, vino negro turbio, de (tomar) hasta la saciedad muchos alimentos, de estudio y ejercicio después de comer estando el estómago lleno. Después de que haya hecho esto, tome una píldora, o también dos si fuera conveniente, cada semana, durante tres, una hora antes de la cena, de las que la descripción es:

R/ De jugo de fumiterra, de borraja y came-drios 2 onzas a partes iguales. De mirobalanos chebulum de los indios, cidras 4 escrúpulos a partes iguales. De eléboro negro 2 dracmas. De agárico escogido 4 dracmas. De áloe 6 dracmas. De epitimo, de hojas de sena y de polipodio una onza.

Todos se pulverizan y se mezclan con los jugos, se dejan secar y después haga emplasto con jarabe de fumiterra; de ello se forman píldoras de tres dracmas cada una, para tomar como (se ha dicho) arriba.

Asimismo se cortan los cabellos a ras de piel, después se utiliza la loción abajo escrita, al menos una vez por semana:

R/ De mosto dulce cuanto sea suficiente para una vez, en el que se cuecen: De aristoloquia redonda y pan de puerco 8 onzas a partes iguales; de genciana, y de ruibarbo 3 dracmas a partes iguales; de centáurea mayor 2 dracmas.

Se cuecen todos hasta que se consuma la tercera parte del mosto y con ello se lava la cabeza y se seca, al menos una o dos veces por semana. Después se unta la cabeza con el óleo magistral abajo escrito:

R/ Iseos 8 onzas, de escila 1 onza, de centáurea menor 8 onzas, de mirtilos 1 onza, de clavo 1 onza, de aceite de almendras amargas 1 libra.

Se ponen todos a la vez en una vasija de vidrio

bien cerrada y se hierven al baño María a fuego lento durante seis horas, después se hierva aceite al sol, apartándole en tiempo nublado y de noche, y con este óleo se unta la cabeza a diario al irse a la cama y después de la loción ordenada por nosotros.

JUAN VALLÉS nació hacia 1496 en Villafranca, acompañó a Carlos I por Europa, fue tesorero general en Navarra y murió en 1563. En su obra **Regalo de la vida humana**, escrita antes de 1556, (VALLÉS, 2008) incluye algunas recetas culinarias:

(1058) (Capítulo 119) *Hongos muy bien guisados.*

Alimpien muy bien los hongos de la corteza de la tierra lavandolos muy bien con agua y denles un solo hervor en agua con un poco de sal, y saquenlos luego y ponganlos dentro de una toalla limpia que no se haya suziado en otra cosa y retorciendo la toalla entre dos personas, una de la una parte y otra de la otra, sin tocar los hongos se priman muy bien porque les salga toda quanta agua y viscosidad tuvieren y queden enxutos, y despues tomen buen azeite y sofrian en el un poco de cebolla picada y despues sofrian sobre ella los hongos, y despues de sofreydos tomen canela y clavos y pimienta y acafran y muelanlos y echen sobre estas espeçias un buen terron de acucar y muelanlos y rebuelvanlo con ellas y desatenlo todo con vino blanco y un poquito de vinagre no más de quanto de un saborçillo de agro y cueza un poquito y saquenlos. Otros no echan çebolla sino que guisan los hongos sin ella, y otros el primer cozimiento que dan a los hongos en agua y sal lo dan en vino blanco.

(Capítulo 120) *Xetas guisadas como hongos.*

De la misma manera que he dicho que se han de guisar los hongos seguiran las xetas, pero lavenlas primero muy bien en agua hasta que no les quede tierra ninguna.

TOMÁS RODRÍGUES DA VEIGA fue un médico portugués, nacido en 1513. Estudió en Salamanca y enseñó en Lisboa y Coimbra; fue caba-



llero de la Orden de Santiago y murió en Coimbra en 1579. En su obra **Opera omnia in Galeni libros edita & commentariis in partes novem distinctis, expressa**, en la que hace comentarios a las obras de Galeno, encontramos (RODRÍGUES, 1587):

(1059) (En el libro primero Sobre los sitios afectados)

18 *Hongos*. Entre ellos el que es para comer. Por semejanza algunos otros toman prestado este nombre de hongo, así Virgilio llamaba hongo al humo espesado de la lucerna, extendido alrededor de la llama (verían con la encendida arcilla chisporrotear el aceite y crecer blandos hongos). También entre ellos, en partes del cuerpo diferentes separadas, el vapor condensado se dilata semejante a un tumor fúngico, lo cual vio Galeno algunas veces en los párpados y en las partes pudendas. Lo más frecuente está en la cabeza, solamente herida y rasgada la membrana que envuelve al cerebro, cuyo origen, referido en *Problematis Aphrodisae*, es congénere del hongo de los troncos, pues como en aquellos, por la corteza dividida sale un aliento grueso espeso y condensado por proximidad en alguna clase de agua, se agranda en hongo; ...

ANDRE THEVET nació en Angulema hacia 1503 y murió en París en 1592, después de haber viajado por Grecia, Palestina, Brasil y otros países. En un manuscrito firmado por él, titulado **Histoyre du Mechique**, se mencionan (JONGHE, 1905) los nanacatl (hongos alucinógenos):

(1060) (Hablando del señor de Tezcuq)

... Al principio vestían a sus dioses con papel, pues no tenían otra cosa para ellos, pero tan pronto como este señor comenzó a ganar oro, plata y sedas, les hizo hacer las vestimentas más bellas que pudo con muchas perlas preciosas, bellas plumas y otras cosas de las mejores que encontraban; sembraban el templo de rosas y de flores y danzaban todos delante de ellos, tanto los de la ciudad como los vecinos cercanos, a los cuales poseía el diablo haciéndoles comer cierta hierba que llamaban nauacatl la cual les hacía perder el sentido y ver muchas visiones.

BRISON BAUDERON fue un médico francés que murió en Macon en 1628. Escribió una farmacopea que tuvo mucho éxito, cuya primera edición se publicó en Lyon en 1588 con el título **Paraphrase sur la Pharmacopée**; en ella dice (BAUDERON, 1622):

(1061) (He respetado la ortografía del traductor Ivan del Castillo, boticario de Cádiz que publicó el libro).

(En *Purgantes*) Agarico trociscado Mesue. Modo de hacerlo.

Aunque el agarico sea un medicamento de familia segun Damocrates, con todo ha menester ayuda por causa de la virtud floxa; y de correctivos por causa de las calidades contrarias, y molestias que causa en el vientre, tales son medicamentos incisivos, attenuativos y detersivos, como es el Dauco, Ligustico, Gingibre, salgema, miel rosada, oximiel. Y oy en dia los medicamentos segun Mesue lib. de los simples capitulo mismo lo prepara desta manera. Infunden Gingibre cortado, ô quebrantado en el vino blanco por espacio de 24 oras en una redoma bien tapada, y despues rapan el Agarico blanco, escogido, y malaxanlo en el vino blanco, ô infusión, y lo forman trociscos (equivalen a los modernos comprimidos) y se secan. Yo no puedo pasar en silencio el error que cometen los que son demasiado curiosos de la color, y no de la virtud, y es que no malaxan, el agarico sino solamente lo rosian con vino blanco, y lo forman trociscos, y lo hazen secar. De suerte que no ay que espantar si provoca vomitos a los que lo toman, y no purga las materias crasas como harian al perjuizio de los enfermos, y deshonna de los medicos que tal sufren. Y por esso suplico a mis compañeros que no se contenten de malaxar solo una vez sino dos, ô tres, ô quatro haziendo ansi, los enfermos seran purgados a su gusto, y al contento de los Medicos.

SIGLO XVII

CASPAR SCHWENCKFELD fue un médico nacido en Greiffenbourg y muerto en 1609. En su obra **Stirpium & fossilium Silesiae catalogus** encontramos (SCHWENCKFELD, 1600):



(1062) (En Libro primero, sobre especies de Silesia)

Hongos Fungi Μυκητες Schwemme

Hongos en panal. Hongos esponjosos Lugdun. Tumores de la tierra. Morcheln. Erdmorcheln.

Aparecen en pastos, en abril. Son de dos clases: Más anchitos, vulgarmente Morcheln, y en punta o en cono, llamados Lauerchen. Son ricos en delicias; se comen preparados o fritos en mantequilla o cocidos con nata, huevos, pimienta y mantequilla. Enfrían el estómago y son de jugo malo.

Setas bovinas. Grosse Ruhboltze.

Son muy grandes y blandas, menos agradables de comer.

Setas nobles. Herren Boltze.

Son más duras y más gratas al paladar.

Setas pétreas. Steinboltze. Steinkappen.

Son más grandes y duras; enrojecen en la mayor parte de la parte superior o capítulo. Gustan nacer en pedregales. No ingratas al paladar. Son más duras las de capítulos rojizos.

Setas adiposas. Schmerboltze.

Nacen las setas en bosques bajo pinos silvestres, pinos, hayas, abedules, etc., de junio a septiembre, con lluvia y estado húmedo del cielo. Éstas, quitada la piel y limpiadas de suciedad, cortadas diminutamente, con mantequilla, añadidas cebollas, perejil, pimienta, jengibre, se frien en sartén para uso cotidiano. Son desecadas para el invierno, las cuales, cocidas con pimienta, cebollas, vinagre, mantequilla añadida, suelen comer los silesios como agradable comestible sin ningún daño. Los de fuera son rechazados tanto por malignos y venenosos como por inútiles. Dan nutrimento escaso y por eso menos bueno.

Hongos cabritillos (capreolini). Rhelinge. Reifeken.

Por todas partes en prados y pastos. Son amarillentos y redondeados, echando enteramente jugo amarillo; más agradables al paladar que los otros. Se comen asados con mantequilla y sal.

Hongos bermejos (punicei). Fungi columbini. Teublinge. Blawlinge.

Son blancos, bermejos y azules.

Hongos de los abedules. Birckenschwemme. Bircklinge.

Son amarillos y anchos, henchidos de jugo amarillo, casi similares a los capreolini. Salen en mayor cantidad bajo los abedules.

Hongos pimentados. Hongos amargosos. Bitterlinge. Pfifferlinge.

Los hongos son enteramente blancos, redondos, que manan jugo lácteo al romperse, de sabor muy hirviente, como pimienta. A menudo macerados en agua hirviendo, se cuecen en leche y, añadida mantequilla y sal, se preparan para comer. Calientan, secan, limpian, debilitan. Bebido el jugo fresco con jarabe de violeta o asimilado al ajo, rompe y expulsa el cálculo, arroja con fuerza la orina en singular experimento.

Hongos amarillos. Hongos digitados amarillos. Gecele Schwemme. Rolgen. Schelinge.

En bosques, en las raíces y troncos de piceas y abetos, muy abundante en demasía.

Hongos de los árboles. Stock Schwemme. Opinckel.

Se cogen en los troncos de los abedules y de abetos. Son blandos y viscosos al tacto.

Hongos de haya. Buchschwemme. Habichtschwemme.

Nacen en las hayas. Se cogen en otoño para usar de comida. Se dan a los tísicos. Consolidan y cicatrizan las úlceras. Su uso frecuente genera jugo malo.

Hongos digitados. Fingerschwemme. Hendschwemme.

Parecen divididos en dedos, lo mismo que el musgo que se adhiere a los árboles viejos; la mayoría unidos, en parte amarillos, en parte blanquísimos, en parte rojos. Nacen junto a la madera podrida y troncos podridos de los árboles. Son completamente insanos.

Hongos no comestibles.

Hongos de saúco. Auriculae Iudae. Aures Iudae. Holderschwemme. Holunderschwemme.

Nacen en los viejos troncos y arbustos viejos de saúco, en mayo. Similares a piel cocida o cuero. En agua se ablandan y se hinchan como esponjas. De gusto casi insípidos. Tienen fuerza astringente y desecante. Cocidos en vino se beben contra el anasarca. Experiencia muy segura utilísima para anginas y tumores externos, medicamento nunca bastante alabado. Premacera-



dos en agua de saúco o de barba de prado, se aplican secos como alivio muy grande del dolor de la gota.

Hongos cervinos. Setas de ciervo. Hirschschwemme. Hirsch Brunft.

Son tubérculos redondos enteramente desiguales, de corteza áspera oscura, rellenos de pulpa ahumada o más bien negra. Nacen en montes altísimos, por todas partes bajo musgo, de corteza casi envuelta en tierra. Al saborearlos incitan el vómito; de ninguna manera se toman dentro del cuerpo, a los que en nuestra Silesia se engaña como verdaderos y seguros. Por el vulgo son comidos para lo sexual. El humo echado en las heridas contiene la sangre.

Hongos ovals. Hongos redondeados. Esponjas terrestres. Pedo de lobo. Buben fist. Phalen fist.

Estos (están) adheridos a la tierra, no apoyados en ningún pie, redondeados en globo y no se abren por ninguna de sus partes; en su interior (hay) médula floja, blanca y muy húmeda. Los cuales cuando se secan, se rompen y expulsan humo oscuro, desapareciendo la carne en humo. Nacen indistintamente en campos herbosos y en los prados más secos. Puestos en las hemorroides demasiado fluyentes, no solo detienen la sangre que fluye, también ciertamente sanan sus partes ulceradas mejor que algunos otros medicamentos.

Hongos igniarios. Zunder Schwemme. Fewer Schwemme.

Son hongos de las hayas y de otros árboles, que cocidos con nitro, azufre y otras cosas, se preparan para captar fácilmente el fuego.

Hongos perniciosos.

Hongos de puerco. Hongos porcinos (suilli). Sew Schwemme.

Recuerdan la forma del hocico cuadrangular del cerdo. Se encuentran en abril y mayo. Se untan en agua para la mordedura de serpientes.

Hongos del estiércol. Hongos letales. Giffrige Mistschwemme.

De forma y color diversos. Unos verdes, otros pardos, otros azules. Fritos con mantequilla se untan contra la sarna maligna de la cabeza, vulgarmente den bosen grind.

Hongos muscarios. Musciperdae. Fliegen Schwemme. Mucken Schwemme.

Son hongos de capítulos gibosos rojizos, marcados con puntos blanquecinos, hermosos de aspecto. Triturados en leche se ponen en las mesas para matar a las moscas, las cuales si los prueban, muy rápidamente mueren. Se desecan y metidos en vinagre se aplican, no inútilmente, en los nódulos pestilenciales.

GIACOMO CASTELVETRO nació en Módena en 1546. Por sus ideas religiosas tuvo que huir de Italia, viajó por varios países europeos y fue arrestado por la Inquisición en Venecia en 1611. Fue liberado por influencia del embajador inglés y volvió a Inglaterra, donde murió hacia 1616. En su obra **Brieve racconto di tutte le radice, di tutte l'erbe e di tutti i frutti che crudi o cotti in Italia si mangiano** (Breve relato de todas las raíces, de todas las verduras y de todos los frutos que crudos o cocidos se comen en Italia), escrita en 1614, dice (CASTELVETRO, 1988):

(1063) (En *Cuanta y qué cantidad de frutos se comen en el otoño*).

De los hongos pratenses (fonghi prataioli)

Me he reservado el tratar aquí de los hongos, aunque nacen en primavera y en el verano en Italia (como también en esta fertilísima isla, donde aún son poco conocidos) y lo hago por encontrarse mayor diversidad en esta estación que en las otras. Por ello digo que los que se encuentran en primavera son pequeños, blancos por fuera y encarnados por dentro, y son bastante duros, y por nacer en los prados se llaman prataioli, y son muy buenos sin ser nunca nocivos; para comerlos no hay que hacerles otra cosa que pelarles la tierna película que les cubre; después, puestos en una ollita con un poco de agua, mas bastante aceite o mantequilla, con sal, ajo, pimienta y una razonable cantidad de buenas hierbecillas, se hacen cocer a fuego lento. Y así quien las come y no se relame los dedos, no creo que el tal entienda bien lo verdadero bucólico.

De los ovalados (oveschi)

Después del verano y especialmente cuando viene a llover después de larga sequía, nacen en los campos y en los bosques otros hongos, los



cuales por tener la forma del huevo se llaman oveschi, en los cuales quitada su primera piel que es blanquísima, quedan de color escarlata y son buenos y más apreciados que cualquier otra especie, y no producen después daño alguno, sin embargo, para ir a lo seguro, primero se hacen cocer en agua con sal, con una cabeza de ajo y con una pera cortada en más partes, y al cocer se hace que el agua esté por encima, es decir que se derrame, y cocidos se sacan del agua tirándola con la pera y con el ajo; lo cual, cuando los hongos tuvieran en sí alguna parte venenosa, la atrae y los hongos quedan libres de ella. Así cocidos, inmediatamente se fríen con sal y con hojas de perejil y después allí se esparce por encima jugo de naranja y de tal manera preparados se comen, o se guisan en cocido, como ya se ha mencionado y mostrado. Y sépase que el pie de todos los hongos es tan bueno, cuando no está agusanado, como el cuerpo.

De los hongos del anillo

Al final del verano vienen otros que son muy anchos sobre un largo pero fino pie, y algunos son blancos en su superficie y por dentro tirando al rojizo, pero no tan duros ni tan cerrados como los prataioli; otros son por fuera de color acastañado, y todos estos tienen, en medio de su pie, un anillo que es señal verdaderamente de que son buenos y no teniéndolo son malos. Estos, cocinados de las dos maneras precedentes, son buenos, y tenida la primera cocción, quien quiera conservarlos para la Cuaresma, se salan en una vasija de barro vidriado así: ponga primero en el fondo una capa de sal gorda de medio dedo, después una de los hongos dichos bien escurridos, y luego sal, y así se va haciendo hasta que se tengan hongos y la vasija esté llena, y téngase este cuidado: que la última mano sea de sal, y después cubiertos de una pieza con un peso pesado por encima, se conservarán largo tiempo o cuanto el hombre quiera. Cuando después se quieran comer, se ponen toda una noche en remojo en agua templada y después, lavados en otra similarmente templada y escurridos, se enharinan y se fríen en aceite o en mantequilla, con perejil, ajo, pimienta y jugo de naranja por encima.

De los boledi

Los otros, que no vienen hasta el final de esta estación o hacia el principio de la siguiente, se llaman en mi patria boledi y se encuentran en bosques de robles o de castaños y en el monte, y son bastante gruesos y duros y del color de la manzana herrumbrosa, y por arriba redondos y con su pie bastante grueso; es el mejor de esto para salar. Son muy apreciados y se cocinan a la manera ahora mostrada. Se encuentran también otros de diversas cualidades y formas, el nombre de los cuales ahora no me viene a la mente.

De los pulmonarios (polmoneschi)

Sobre el tronco y en el entorno del pie de los robles nace una clase de hongos bastante extraña, porque son blandos como es el pulmón y del mismo color y por poco tan grande, el nombre del cual no solo por eso se le nombró polmoneschi, pero afirmo bien que cocido y frito con pimienta, sal y jugo de naranja, son al comerlos otros de los de creer buenos. Pues semejantes a éstos, cuando no vengán recogidos y dejados endurecerse y secarse sobre los árboles (son con los que) se hace la yesca, con la cual en Italia encendíamos el fuego por la noche.

De las esponjillas (spongiuole)

Queda por hablar de las esponjillas, que en plena primavera, pero mucho más en esta estación vienen, y se llaman así por estar todas llenas de agujeros como si vinieran a ser esponjas, y en cuanto a la forma son como una pequeña pirámide sobre su pie, que no es ya malo. Estos se lavan solamente y luego se cocinan como sus parientes los hongos; no se teme de estos mal alguno.

Hongos sin nombre

No hace muchos días que, volviendo de la iglesia, al entrar en este regio parque, fui llamado por la muchacha de mi señor Newton, diciendo: -Toma Castelvetri, he aquí una bella flor- ante cuyas palabras me volví y (junto) a una gruesa pilastra del rastrillo que cierra el parque veo uno casi de la calidad del ya dicho, pero mucho más hermoso a la vista, porque era amarillo como sea el oro y duro, pero tan magistralmente hecho por



la providencial naturaleza, que causaba grandísimo placer mirarlo. Lo cogí y la señora me preguntó qué quería hacer con ello y diciéndole que quería comérmelo, ella dijo: –A mí no me harás tú comerlo- y yo le respondí: -Señora, tanto mejor será para mí, que tendré la mayor parte- Me acordé después de almorzar de ir a Londres y me lo llevé conmigo, y al día siguiente me lo comí y lo encontré óptimo, por otra parte lamento no haber encontrado más.

(1064) (En *De las verduras de invierno*)

De las trufas

Como otro no hablará de esto, vendré yo a tratar sobre las trufas como fruto especial de similar estación y no de otra, en particular de algunas comarcas de nuestra Italia. Por tanto digo que este fruto es (según el parecer del simplista) un hongo que nace bajo tierra, nunca sale a la luz y allí está tan seguro si los golosos de él o los codiciosos del dinero que ganan de ello no lo sacan, lo cual se hace de dos maneras: una es cuando la tierra se encuentra cubierta de nieve, sobre la superficie de la cual nace una hierba muy diminuta y de color tirando al amarillo, muy bien conocida por los aldeanos y cavando en aquella parte un palmo o poco más, se encuentra semejante fruto. Por esto nuestro soberano poeta, parangonando la virtud de los bellos ojos de su amada mujer con la de los rayos solares, dice (en el decimonono soneto, que comienza:

“Cuando el planeta que ...”etc.):

Y apenas aquel se nos abre por fuera / adorna las riberas y las colinas de florecillas, / pero dentro, donde ya nunca se hace de día, / hace de sí grávido el humor terrestre, / donde tal fruto y similar se junta, etc.

Diciendo “tal fruto” se entiende que él mandase a un amigo suyo un plato de trufas. La otra manera para encontrarlo es por medio del sucio cerdo, al cual gusta mucho y con su agudo olfato conoce donde está escondido. Se acerca bastante el olor de este fruto al del hongo, pero es mucho más agudo, por ello dicho animal, donde esté ello, aunque la tierra esté toda cubierta de gruesa nieve, en aquella parte se para y, cavando la tierra bajo la nieve, lo encuentra, y por ello si no se le

echa fuera pronto, rápidamente se lo come; pero el astuto aldeano, que con tal fin tiene el ojo encima de él, inmediatamente lo echa de allí y con su pala cavando allí encuentra unas veces dos o tres y a veces más, y son como mucho del grosor de un huevo. No es la trufa tan esponjosa como el hongo, sino más sólida y unas son de color ceniciento y otras negras, y estas son estimadas como mejores y por eso se venden más caras, vendiéndose a más de medio escudo de oro la libra de doce onzas, y estas se encuentran en el distrito de Roma; las otras después se venden a mejor producto y en Lombardía se encuentran en cantidad bastante grande. Queriéndolas comer, se cocinan envueltas en papel mojado bajo la ceniza caliente y dejadas allí medio cuarto de hora se cuecen; como a la pera, se quita la primera corteza con el cuchillo, después se cortan en partículas diminutas y para terminar de cocerse se ponen dentro de una ollita con aceite óptimo, sal y pimienta, que estando calientes se cuecen; no se echa ningún añadido si no es el jugo de uno o dos limones o naranjas ásperas o agrias, y así cocinadas se comen. También se pueden conservar todo el año de la siguiente manera: asadas bajo las cenizas, estando mondadas de su corteza y cortadas en trocitos, se ponen en una vasija llena de aceite y bien tapada dicha vasija se conservan largo tiempo, y cuando otros quieran comerlo, se saca de aquella vasija lo que el hombre quiera y metido en otra con aceite nuevo, con sal y con pimienta (se harán escaldar) jamás se dejará de poner allí jugo de limón; no se hace otra cosa para encontrarlas buenas.

DANIEL SENNERT, nacido en Bratislava en 1572, fue médico y profesor en la Academia Witelbergense; murió en 1637. En su **Opera medica** encontramos (SENNERT, 1676):

(1065) (En Tomo I, Libro VI. *Cap. V. Sobre la historia de las plantas*)

Clase I. De trufas y hongos.

Puesto que en la Naturaleza, antes Dios propio autor de la naturaleza, nada existe ni se forma considerado sin orden, también es muy notorio en las plantas. Así quiere hacer de trufas y hon-



gos casi rudimentos de plantas. Las trufas nacen dentro de la tierra, originadas sin tallo, hojas, fibras o filamentos. Entre ellas destaca la seta de ciervo (*boletus cervinus*). De los hongos unos se originan en la tierra, otros nacen en los troncos de los árboles. De los que se originan en tierra, unos son precoces en el mes de Abril, para los germanos Morcheln; otros otoñales y tardíos; entre ellos (hay) gran diferencia de forma, color y otras cualidades, y unos son comestibles, otros venenosos. Cada uno de los géneros tiene nombres peculiares casi en cada país. También es peculiar un género globoso, adosado a tierra, no apoyado en ningún pie ni tallito, blanco, el cual cuando se seca se vuelve polvo, sin hendidura se seca y por eso se aplica en polvo por los cirujanos para detener la sangre.

Entre los hongos que nacen en los árboles, notabilísimo es el agárico, el cual (es) blanco, ralo, de gusto subdulce, que nace principalmente en el alerce, conocidísimo por los médicos para evacuar los humores fríos y pituitosos. Y los conocidos igniarios, útiles para fomentar y contener el fuego, nacen en los mismo árboles. Se refiere a los hongos la pelota o como llaman Balla Marina, Halcionium; igualmente el hongo y esponja marina.

GIUSEPPE DONZELLI fue un médico y farmacéutico italiano, nacido en 1596 en Nápoles. En 1647 tomó parte en la revuelta de Masaniello y en 1670 murió. En su obra **Teatro farmaceutico dogmatico e spagirico**, publicada primero en 1661, encontramos (DONZELLI, 1675):

(1066) (En la Parte primera)

Como se prepara el agárico

El Agárico Preparado tiene poca o nula diferencia con el Agárico Trociscado o los Trociscos de Agárico. Mercuriale muestra esta variedad entre ellos cuando escribe: Los Trociscos de Agárico se hacen de agárico finísimamente triturado, sal gema y jarabe de vinagre, pero el Agárico Trociscado se hace del agárico limpio y macerado en vino en el que se infundió jengibre. Pero Pietro Castello llama Trociscos de Agárico y Agárico Trociscado al segundo modo que dice Mercuriale, lo que hace

con razón, porque el agárico infuso en el vino recibe más pronto la forma de trocisco y por eso viene llamado trociscado; pero el primer modo, que recibe el jarabe o el oximel, se conserva ordinariamente en masa y es el Agárico Preparado, aunque confusamente se llame Agárico Trociscado. Mesué pone diversos modos de preparar el agárico, esto es con oximel escilítico, con agua mulsa, sal gema, suero de leche, semilla de Dauco y similares. Pero todos esos modos son idea suya. Dice ser más vigoroso aquel que se hace mezclando con el agárico pulverizado, la tercera parte de sal gema, componiendo trociscos con el oximel.

Pone el mismo Mesué, bajo el nombre de Galeo (aunque no se encuentre en él) este otro modo: agárico pulverizado y vino de la infusión de jengibre, formando trociscos con ello; pero no escribe la dosis para prepararlo, lo que los más doctos explican así: Cuatro onzas de agárico pulverizado, se embeberán con el vino donde ha sido infundido el jengibre, el cual vino se hace cogiendo ocho onzas de vino malvático o griego, (a otros les gusta una libra), media onza de jengibre, (otros quieren dos onzas), esto machacado finito, se macera en el vino 24 horas, se cuela después exprimiendo fuerte y con tal vino se nutrirá espeso el polvo de agárico, el cual se machacará después en mortero de piedra y se hará masa con ello, poniéndola a secar, y después de nuevo se reducirá a polvo y volviendo a embeberlo se hará secar, lo que se hace más veces, reduciéndolo a masa y formando con ello trociscos que, siendo después bien secados, se ponen en lugar seco. Pero hay algunos por ahí que para dar mejor la forma a esos trociscos, les añaden al hacerlos un poco de goma adragante, disuelta en el vino ya dicho, goma que no solo hace que los trociscos de agárico se formen bien, sino que se conserven mejor con la virtud del agárico, ya que, escribe Berraldo, estos trociscos se corrompen fácilmente, poniéndose negros. Se puede pues escapar de este vicio, dice Castello, formándolos en verano y haciéndoles secar rápido. Fallopio, llevando a Avicena en su favor, dice haber añadido la goma con otro fin, esto es, como el agárico es ligero flota fácilmente (después de tomado) en la boca del estómago y causa vómito, para corregir ese vicio, mezcla con seis partes de ello una



de goma adragante. Pero Castello pretende que no está bien alterar la receta y dice que la goma se pone allí solamente para hacer buena la mezcla o la consistencia de los trociscos, para lo que basta media dracma de ello.

El agárico trociscado más se acostumbra en nuestras farmacias es el siguiente. Se coge del agárico pulverizado tres onzas, de sal gema media onza, de jengibre tres dracmas, se hace la masa con oximel; otros cogen rodometel.

Pretendemos comúnmente que la sal gema no haga sobrenadar al agárico en el estómago y que lo lleve al fondo, pero según otros, por su medio se viene a acelerar la purgación, por la facultad abstersiva de la sal gema. Claudino dice que siempre que viene ordenado el agárico, se debe coger preparado, quizá porque así sea más vigoroso en su acción y por ello algunos médicos prácticos añaden jengibre al agárico, el cual por su tenuidad hace penetrar, y con su facultad incisiva ayuda a expulsar la pituita crasa y viscosa; si no es necesario para la pituita tenue o pura, como el agárico (según dicen) es vomitivo y flatulento, por ello habría necesidad del jengibre para corregirlo; de ahí que Augerio Ferrerio (dice): Como el mismo necesite corrección por vomitivo y flatulento, se equivocan al aplicarla quienes piensan que por la adición de jengibre evitan el vómito. Pues esto sin duda podría ser útil para corregir la flatulencia, pero totalmente nada para la abstricción y consolidación de la boca del estómago. Por todo esto a mí me gusta adoptar el agárico sin ninguna preparación, ya que de cualquier modo que se prepare, siempre viene a perder virtud; además Mesué dice que el agárico hace poco daño y por consecuencia, no busca mucha corrección; añadamos además que el agárico del cual habla Mesué es de cierta clase que se traía de Samatra, lugar que lo produce bastante vigoroso, y a pesar de eso el era poco nocivo; así sin duda se extrae de ello la consecuencia de que el agárico usual en este tiempo, que ordinariamente se viene trayendo de Trento, no tiene necesidad de ser preparado, siendo juzgado mucho más benigno que aquel que se empleaba en tiempos de Mesué; no obstante quien lea a Mesué todo entero, no encontrará nunca en toda su práctica que hubiera usado el agárico preparado o trociscado, sino sim-

plemente su polvo en sustancia o en decocción o infuso, mezclándole pocas veces algún correctivo, aunque en el libro de los Simples parece que persuada de ser el agárico trociscado más cómodo para el uso medicinal, aunque es sabido que en esto habla por boca de otros, pero al servirse de ello después, indica efectivamente lo contrario. Pues Mesué se servía del puro y simple agárico de Samatra, que es más grande que el usual nuestro, y lo daba en polvo al peso de una o dos dracmas y en decocción hasta cinco dracmas, dosis que se encuentra similarmente en Dioscórides, dándose de ello una o lo más dos dracmas de nuestro trociscado, operación que no se podrá hacer con ello, tanto más que al trociscarlo recibe gran cantidad de oximel, el cual según lo que escribieron los médicos del Colegio de Bergamo, debe ser igualado en peso con el agárico. Aquí los hay de aquellos que no contentándose con esta medida, cuecen el oximel estricto y después con poquísima cantidad de polvo de agárico hacen una gran masa y la llaman (aunque falsamente) Agárico Trociscado. Se escudan estos tales en la autoridad de Mesué, que dice que la sal gema da vigor a la acción del agárico, pero son rectificadas por Augerio Ferrerio con estas palabras: Me admiro de esos que son tan estúpidos que piensan que en el trociscado la infusión es más fuerte que la infusión simple y pura. Doble error (sigue diciendo) se comete con el agárico: el primero pensar que la facultad vomitoria de aquel se corrige con jengibre; después cuando esperan del trociscado todavía infuso o cocido mayor purgación que del simple y puro. Pero volvamos al trociscado: ciertamente el mismo aplicado en infusión no se lee en Mesué, ni en Avicena, ni en otros meritorios autores extranjeros; así pues resistan más y renuncien, no de lo antiguo sino de lo inculto e inepto, y el uso verdadero del agárico aprendan de este modo. Cuando con el mismo se intente purgar eficazmente la pituita y otros humores parecidos, dar su sustancia triturada, como todos los antiguos, y el mismo Mesué en el Antidotario y en la obra práctica hiciese constar. Sin embargo contribuye a favor de la corrección añadir sal gema, galanga, menta, sus partes de jengibre, que mitigan la náusea y el flato. Pero si deseas el mismo más suave, presenta el trociscado, y para



las fuerzas del estómago y para que adstrinjas moderadamente añadido: puesto que ni con jengibre, ni con vino puedes contener el vómito. darás este triturado y no infuso o cocido, y no te equivoques con estos pretenciosos.

Lo mismo indica Gaspare Hofman diciendo: El agárico es benévolo y plácido frente a la Euphorbia, máximo furioso entre los medicamentos furiosos. Quien da del agárico tanto como media dracma, nada pues exagera, pero razonablemente Daniel Senetto establece dos dracmas de ello en sustancia, pero hasta media onza infuso y colado.

(1067) (En la Parte segunda)

Del Agárico

El nombre de Agárico es derivado de Agaria, región de Sarmatia donde nace copiosamente sobre los árboles de los cedros y del alerce, a modo de hongo. Pero el agárico que está aquí en uso, nace en los Alpes de Italia y en los Montes Apeninos.

Se encuentra el agárico de dos maneras, macho y hembra, la cual se ha de elegir como el mejor y tiene dentro de sí las venas derechas; deberá ser ligero, tierno, friable y blanco. Tanto el macho como la hembra, al primer gusto parecen dulces, pero después, expandiéndose por la boca, resultan amargos. Andrómaco, movido por la virtud alexifármaca del agárico, descrita por Dioscórides y otros escritores antiguos, la conceptúa aquí como ingrediente teriacal, bien conocido por solutivo. Galeno dice que el agárico no se puede falsificar y aún así, en nuestro tiempo fue engañado un farmacéutico que compró por agárico aquella especie de tierra (arcilla) blanca, ligera y fibrosa, que por tener mucha similitud con el agárico fue llamada por Ferrante Imperato Agárico fósil y agárico mineral y también Leche de Luna, dada la blancura y terneza que posee. Se encuentra esto en los techos de las cavernas y es de consistencia blanda, aunque tiene (algo) de fibroso, finalmente se licua como otras tierras. Su nacimiento es del todo distinto del verdadero agárico, pero en el aspecto se asemeja del todo. Se adhiere a la lengua, por lo que se tiene por Tierra Samia, y por muchos doctos se utiliza en vez de Tierra Samia.

Es útil en las hemorragias y los ardores femeninos y generalmente sirve en las otras cosas

donde se utiliza la Tierra Samia; termina aquí lo de Imperato. Esta suerte de agárico, que como se ha dicho se encuentra colgado de la parte superior de las grutas, es llamado por Nicolo Stegliola Agárico Pétreo.

El verdadero agárico tiene la virtud de matar a los gusanos, de socorrer al corazón, de proporcionar buen color al ámbito del cuerpo. Tiene particular facultad de evacuar los excrementos (secreciones) del cerebro y del pulmón y libera de las obstrucciones y es útil medicina para los eructos ácidos, como escribe Rufo, y además es remedio acomodado a todas las edades, por lo que quizá Democrates lo llamó medicina de familia, porque seguramente se puede usar familiarmente y domésticamente, o aún dice Fallopio, porque eso como el padre de familia ayuda a todas las partes del cuerpo. Dioscórides dice que vale contra los venenos y contra las mordeduras de las serpientes, y que actúa bebiéndose una dracma de su polvo.

El que después quiera más curiosamente saber todas las prerrogativas del agárico, lea a Mesué en el capítulo propio.

ATHANASIVS KIRCHER fue un jesuita alemán, nacido en 1602 en Geisa y muerto en 1680 en Roma. Escribió obras sobre temas muy variados, entre ellas una sobre la peste, **Scrutinium Physico-Medicum de Peste**, en la que dice (KIRCHER, 1671):

(1068) (En *De las causas y efectos de la peste. Cap. VI. Porqué de los alimentos de los hombres contaminados por humor viciado se origina esterilidad, a esta sigue el hambre y al hambre finalmente la peste*).

... Ciertamente mientras los hombres comen carnes de animales y de peces, alimentos ya viciados, de los corrompidos por putrefacción maligna, al introducirse más profundo ese alimento, necesariamente se corrompen los humores. Y al entrar por la continua inspiración el aire externo, afectado por similar corrupción, los humores, ya dispuestos, unidos al aire por cierta similitud de naturaleza, finalmente hacen salir, como dijimos, la gestada peste funesta. Lo mismo hay que decir



de los frutos, tanto por esa constitución de cosas peligrosas, cuanto por ser más capaces de podredumbre viciosa. De ahí que del uso inmoderado de los frutos aptos para procrear gusanos, hay que huir con velas y remos, frutos además con jugos perniciosos y perversos, como son los melocotones, los melones, los pepinos y similares a evitar; pero el uso de los hongos, como sean bolsas vivas de veneno, hay que suprimir enteramente; ...

THOMAS BARTOLIN era un médico danés que nació en 1616 en Copenhagen y allí murió en 1680. Fue un famoso anatomista y profesor en varias universidades europeas. En **Acta medica & philosophica hafniensia**, especie de periódico científico creado por él, encontramos (BARTOLIN, 1673):

(1069) Observación CXVI Apoplejía por comer hongos en la cena. D. Casp. Köllichen. Los hongos, esos excrementos de la madre Vesta, no se comen en todas partes sin hacer daño. En Silesia, mi patria, crecen con tanta abundancia que no solo los frescos para el verano, sino también desecados en el horno por los aldeanos para el invierno, se muestran agradable comestible. Pero aquí en Dania, donde es más raro que salgan de estos, son más fatales y como (salen) muchos juntos con los venenosos, engañan a los incautos y les ocasionan graves pérdidas, lo que sucedió aquí a cierto ciudadano honrado de Hafnia, que en Francia había comido a menudo de aquellos inocuamente, pero aquí, como los comiese en la cena, cocidos por la honradísima y amantísima esposa y preparados del modo habitual, a las doce de la noche fue atacado de apoplejía: (la suya narcótica, enfriante y espesante, como es frecuente con esos hongos, pues la sangre en el cuerpo humano se vuelve más entorpecida y por ello se impide la circulación de aquella sangre que, impedida, impide el flujo del hálito en los órganos de los sentidos y el movimiento, de ahí que el hombre así afectado, insensiblemente vaya rápido allí de donde algunos rehusan volver, a no ser que con la apresurada sección de la vena se restituya la sangre más fluida). Por ello, al ser llamado por la tristísima esposa, corro cuanto puedo rapidísimamente,

encuentro al hombre como muerto, sin sentido ni movimiento (pues ni sentía punzantes agujas movidas por las mujeres en las plantas de los pies), visto lo cual dispongo sección de la vena y fricciones, pero no fue excitado entonces; entre tanto acerco a las narices una paja azufrada ardiendo e inmediatamente, Dios mediante, comenzó a respirar (el cual remedio, aunque vulgar, a menudo he probado ser útil en afectados así; también en mujeres casi muertas por maldad de útero); entre tanto continúo las fricciones y especialmente en el dorso en la nuca y en el muslo, idea familiar para mí en los afectados de esa manera, ordeno frotar al enfermo, no desatendiendo los (órganos) internos y los demás según las leyes del arte; se produce finalmente el vómito y con el vómito expulsó aquellas delicias tan ávidamente ingeridas la víspera por la tarde, sin duda hongos (aunque cambiados completamente en el estómago, no se distinguen fácilmente de otras cosas ingeridas) y así con un enema repetido más fuerte (con lo que quizá los intestinos se limpien de los residuos malos) y no desdeñados reconfortantes idóneos, con la bendición de Dios, se repuso en breve tiempo.

CHRISTOPH KNAUTH fue un médico y botánico alemán que nació y murió en Halle (1638-1694). En su obra **Enumeratio plantarum circa Halam Saxonum et in eius vicina sponte provenientium**, incluye unos cuantos hongos que crecen en la zona estudiada en el libro (KNAUTH, 1688). Cada hongo es identificado por frases que el autor ha tomado de tres fuentes, indicadas con las abreviaturas C.B.p. (Pinax de Caspar Bauhin), J.B. (Johann Bauhin) y Clus. fung. hist. (historia de los hongos de Clusius):

(1070) Hongos terrestres con sombrero y láminas

Hongo redondeado, blanco, pratense. C.B.p. Hongos de S. Jorge, de color blanco con un poco de amarillento, comestibles, pratenses. J.B. Género 3 de hongos comestibles. Clus. fung. hist. En alemán *Man Schwamme, Georgen Schwamme, Weislinge*. Cerca de Luchau y Liebenau. En mayo.

Hongo de sombrerillo ancho rojo, que echa jugo lácteo dulce. C.B.p. Hongos rojos que echan



leche dulce, parecidos a los *pratenses* comestibles. J.B. En alemán *Brudlinge, Bradlinge*. En los campos. En julio y agosto.

Hongo blanco, acre. C.B.p. Hongo de sombrerillo ancho redondeado blancuzco, como el 10 suyo. Hongo pimentado (*piperatus*), blanco, hinchado de jugo lácteo. J.B. En alemán *Pfefferlinge*. En los campos. En lugares oscuros y húmedos. En agosto y septiembre.

Hongo de sombrerillo ancho, con pie larguísimo ornamentado. C.B.p. Hongos con pie larguísimo, blanquecinos pero manchados, comestibles. J.B. Género 18 de hongos comestibles. *Clus. fung. hist.* En los campos. En agosto y septiembre.

Hongo de sombrerillo ancho redondeado, amarillento. C.B.p. Hongo pálido. J.B. Género 12 de hongos comestibles. *Clus. fung. hist.* En alemán *Gelbe Pfefferlinge, Rehlinge*. En los campos, en sitios áridos. En julio.

Hongo anguloso y como cortado en lacinias. C.B.p. Hongo Amarillo o pálido, llamado *Chantarelle*, retorcido, comestible. J.B. Género 14 de hongos comestibles. *Clus. fung. hist.* En alemán *Reiken, Rodlinge*. En los campos y en medio de bosques. En septiembre.

Hongo que recuerda un embudo ornamentado. C.B.p. Hongos de los bosques, ásperos, comestibles. J.B. Género 13 de hongos comestibles. *Clus. fung. hist.* En alemán *Teuberlinge*. En los campos. En agosto y septiembre.

Hongo que mata a las moscas. C.B.p. Hongos venenosos llamados *Muscarios*. J.B. Género 12 de hongos nocivos. *Clus. fung. hist.* En los campos.

Hongos de los matorrales, saliendo de un pie. C.B.p. Muchos hongos de un pie, perniciosos. J.B. Género 22 de hongos nocivos. *Clus. fung. hist.* Cerca de Gutenberg, bajo los setos. A comienzos de octubre.

Hongos terrestres privados de láminas

Hongo comestible l o poroso. C.B.p. Hongo rugoso o cavernoso o *merulinus*, blanco. J.B. Primer género de hongos comestibles. *Clus. fung. hist.* En alemán *Morcheln*. Cerca de Gutenberg y en medio de los bosques. En abril y mayo.

Hongo del mes de agosto. C.B.p. Hongo poroso grande, craso. J.B. (Género) 16 de hongos

comestibles de Clusio, especies 1 y 2. En alemán *Bulze*. En los campos. En agosto.

Hongo ramoso y de Imperato. C.B.p. Hongo grande Amarillo y blanco. J.B. Género 19 de hongos comestibles. *Clus. fung. hist.* En alemán *Handelschwamme, Ziegenbart*. En los campos y bosque de *Peterbergifchen*, en sitios húmedos. En septiembre.

Hongo redondeado, junto a los caminos y en robledales, naciendo en otoño. C.B.p. Hongos perniciosos, recordando mucho la forma del hongo poroso. J.B. Género 19 de hongos nocivos. *Clus. fung. hist.* En los campos y bosque de *Peterbergifchen*. En lugares sombríos. En septiembre.

Hongo fétido que recuerda la figura del pene. C.B.p. Hongo faloideo. J.B. Género 23 de hongos nocivos, especie 5. *Clus. fung. hist.* Cerca de *Seben* y *Gutenberg*. En octubre.

Hongo redondo circular o 42 de los nocivos, especies 2 y 3. C.B.p. Hongo muy grande, Redondo, pulverulento, llamado por los alemanes *Pfist*. J.B. Género 26 de hongos nocivos, especies 2 y 3. *Clus. fung. hist.* En sitios áridos herbosos, colinas y prados. En septiembre.

Hongos arbóreos

Hongo membranoso que recuerda una oreja o del saúco (*sambucinus*). C.B.p. Hongo oreja de Judas (*auriculae Judae*), de color ceniciento negruzco, pernicioso, naciendo en el tronco del saúco. J.B. Género 1 de hongos perniciosos. *Clus. fung. Hist.* En alemán *Holunder Schwamme*. En árboles de saúco viejos.

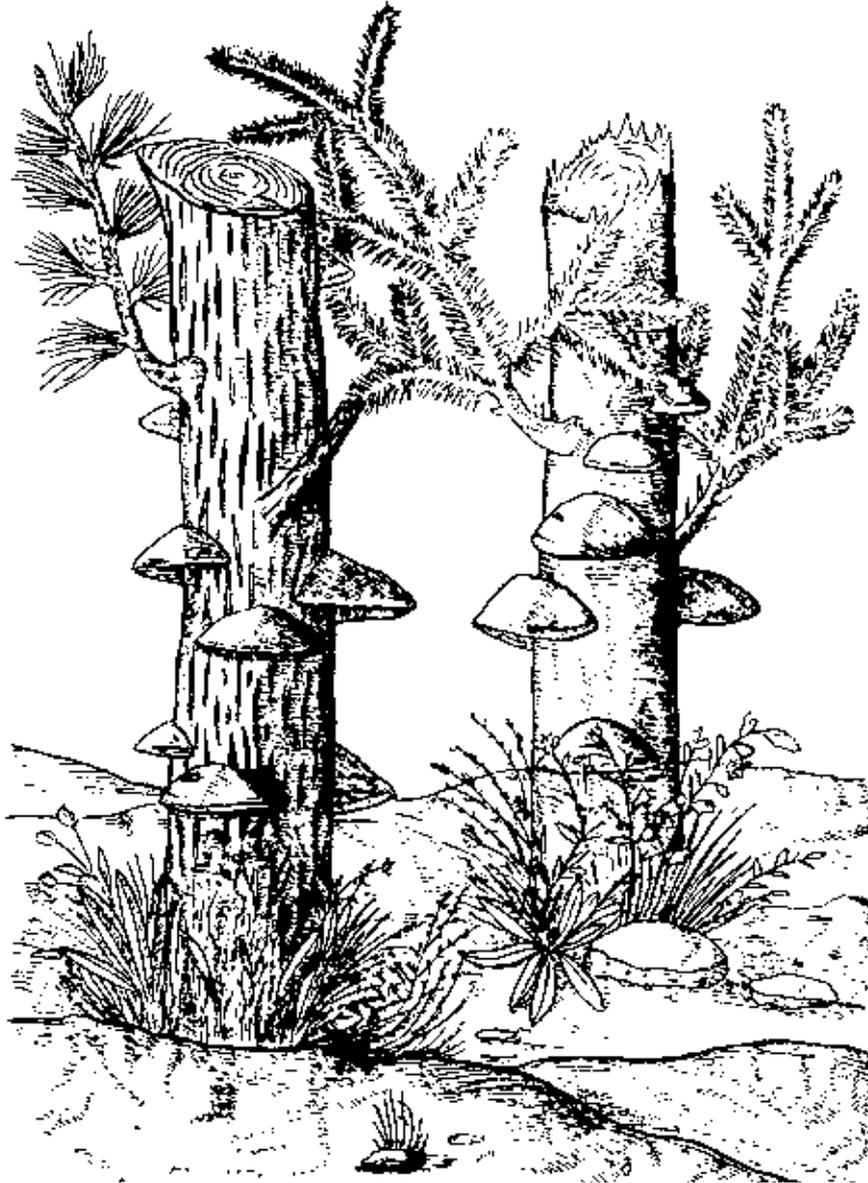
Hongo naciendo en los troncos con forma de pezuña equina. C.B.p. Hongos arbóreos para yesca. J.B. En alemán *Zunder Schwamme*. En árboles viejos caídos.

Hongo de sauce en forma de líquen ornamentado. C.B.p. Hongos de sauce de colores diversos, perniciosos. J.B. Género 4 de hongos nocivos. *Clus. fung. hist.* En alemán *Weiden Schwamme*. En árboles viejos.

Hongo de los cerezos, naciendo imbricados uno sobre otro, ornamentado. C.B.p. Hongos de los cerezos, de color diverso, perniciosos. J.B. Género 5 de hongos nocivos. *Clus. fung. hist.* En



A C A R I C O .



Dibujado a partir de la ilustración de la página 674 del libro de Mattioli sobre la Materia Médica de Dioscórides (*De i discorsi di M. Pietro Andrea Mathioli nelli sei Libri di Pedacio Diocoride Anazarbeo Della Materia Medicinale. Parte Seconda*) publicado en Venecia en 1585.



alemán *Kirschbaum Schwamme*. En troncos podridos de cerezos. En marzo.

Hongo podrido, adherido a las ramas de los árboles, unidos muchos a la vez. C.B.p. Hongos llamados esponjas de las maderas, perniciosos. J.B. Género 24 de los hongos nocivos. *Clus. fung. hist.* En alemán *Fause Holtzschwamme*. En ramas podridas caídas de los árboles. En octubre.

BIBLIOGRAFÍA

- BARTOLIN, T. (1673) *Acta medica & philosophica hafniensia*. Volumen II. Hafniae.
- BAUDERON, B. (1622) *Pharmacopea parisiense paraphraseada*. Cádiz.
- CASTELVETRO, G. (1988) *Brieve racconto di tutte le radice, di tutte l'erbe e di tutti i fruti che crudi o cotti in Italia si mangiano*. G. Arcari. Mantova.
- DONZELLI, G. (1675) *Teatro farmaceutico dogmatico e spagirico*. Napoli.
- ENCUENTRA, A. (2002) *Ruodlieb y Huida de un cautivo*. Gredos, Madrid.
- EIROA, J.A. (2007) Los hongos en la obra "Historia Naturalis" de Johannes Aegidius Zamorensis. *Bol. Micol. FAMCAL* 2: 161-164.
- FERRERO, C. (2002) *Liber contra venena et animalia venenosa*. Tesis doctoral. U.A.B.
- GARCÍA ROLLÁN, M. (2003). *Los hongos en textos anteriores a 1700*. Vol. 1. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- GARCÍA ROLLÁN, M. (2006). *Los hongos en textos anteriores a 1700*. Vol. 2. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- JONGHE, E. de (1905) Manuscrit français inédit du XVI siècle. *Journal de la Société des Américanistes de Paris*, 2 (2).
- KIRCHER, A. (1671) *Scrutinium Physico-Medicum de Peste*. Lipsiae.
- KNAUTH, C. (1688) *Enumeratio plantarum circa Halam Saxonum et in eius vicina sponte provenientium*. Lipsiae.
- MENSCHING, G. (1994) *La sinonima de los nombres de las medicinas griegas e latinos e arabigos*. Arco Libros. Madrid.
- MONTANUS, J.B. (1559) *Chirurgica consilia*. Noribergae.
- RODRIGUES, T. (1587) *Opera omnia in Galeni li-*

bro edita & commentariis in partes novem distinctis, expressa. Lugduni.

- ROLFE, R.T. & F.W. ROLFE (1925) *The romance of the fungus world*. Dover Public. New York.
- SCHWENCKFELD, C. (1600) *Stirpium & fossilium Silesiae catalogus*. Lipsiae.
- SEENERT, D. (1676) *Opera medica*. Lugduni.
- VALLÉS, J. (2008) *Regalo de la vida humana*. Departamento de Relaciones Institucionales y Portavoz del Gobierno de Navarra. Pamplona.



Hongos perjudiciales para la Humanidad (I): Hongos parásitos de humanos y animales

VELASCO SANTOS, J.M.
c/ Pontevedra, 18, 1º C. 37003-SALAMANCA
E-mail: juanmvs@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

La **Etnomicología** es la ciencia etnobotánica que estudia las relaciones de la especie humana con los hongos, tanto en sus aprovechamientos (tradicionales o no) y usos industriales de interés para nosotros, como en las relaciones con perjuicio para la especie humana, por ser los hongos causa de enfermedades humanas o de enfermedades de animales y de plantas de interés, así como destructores de alimentos y materiales diversos de uso humano, al ejercer su función de descomponedores de materia orgánica. Creo que hay que ampliar el concepto clásico de Etnomicología restringido al estudio de los usos tradicionales de los hongos por las diversas culturas humanas; pues con ello tendremos una apreciación mucho más precisa de nuestras relaciones con estos seres.

Las relaciones que establecemos los humanos con los hongos muchas veces son de claro beneficio para nosotros al proporcionarnos alimento, medicinas, productos y procesos útiles diversos, etc.; de ello hemos dado cuenta en un trabajo anterior (VELASCO, 2005). Pero en ocasiones, son los hongos los que se benefician de nosotros de una forma directa (patógenos humanos) o indirecta (descomponedores de alimentos almacenados, por ejemplo), pero siempre dentro de su papel en la naturaleza como descomponedores de materia orgánica viva o muerta, afectando al cuerpo humano, animales, plantas, alimentos, construcciones, etc. Lo que llevó al micólogo sudamericano J.D. Rodríguez, ya en 1964, a poner el siguiente título a un libro: *Los hongos, agentes de vida y muerte para el hombre*. Y a la micóloga Lucy Kavalier, en 1965, en su exquisito trabajo: *Mushrooms, molds, and miracles: the strange realm of fungi*, a afirmar lo siguiente: *“Las levaduras, mohos, setas, mildíus y otros hongos invaden nuestro mundo. Proporcionan*

grandes beneficios y causan males terribles. De ellos depende, de hecho, el equilibrio de la vida, puesto que sin su presencia en el ciclo de descomposición y regeneración, ni el hombre ni ser vivo alguno podrían sobrevivir”.

Creo que no somos conscientes de la importancia de esta interacción con resultados negativos para nuestra especie. No existen datos sobre las muertes humanas causadas por hongos a nivel mundial, ni tampoco sobre las muertes de animales domésticos o silvestres de interés humano provocadas por infecciones fúngicas. Si se conocen algunos datos sobre las pérdidas que provocan como patógenos de plantas cultivadas y sobre alimentos almacenados.

La mayoría de las 80.000-120.000 especies de hongos conocidas (WEBSTER & WEBER, 2007) son estrictamente saprofitas o saprobias y viven sobre la materia orgánica muerta, a la que descomponen. Alrededor de 200 especies de hongos producen enfermedades en el hombre y casi el mismo número ocasiona enfermedades en los animales, la mayoría de las cuales son enfermedades superficiales de la piel o de sus apéndices. Sin embargo, más de 8.000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas.

Cuando hablamos de hongos perjudiciales a la Humanidad hemos de matizar a qué organismos nos estamos refiriendo con el término “hongos”. La sistemática del reino *Fungi* o *Mycetae* está siendo modificada constantemente merced a los conocimientos que se van incorporando a la Micología y a los diferentes criterios de clasificación empleados por distintos autores. De modo que los antiguos organismos considerados hongos dentro del viejo reino Vegetal hoy están dispersos en varios grandes grupos, unos como auténticos hongos (*R. Fungi*) y otros como organismos similares o fungoides (*R. Chromista* y *R. Protozoa*).



Se han descrito unas 80.000-120.000 especies de hongos, aunque algunas estimaciones apuntan a que puedan existir más de un millón de especies. No obstante, esta cuantificación también dependerá del concepto de especie fúngica que se adopte por parte de los micólogos y microbiólogos y de la sistemática adoptada. Así pues, los organismos que estudian los micólogos, y que conocemos como “hongos”, no constituyen un grupo **monofilético** (descienden todos de un antepasado común), sino **polifilético** (descienden de antepasados diferentes; las semejanzas se deben a un proceso de convergencia evolutiva y no a un origen común).

Por ello, los organismos que los micólogos consideran hongos o fungoides se sitúan en 3 reinos diferentes. En KIRK *et al.* (2008) se propone la última sistemática micológica, a la luz de los más recientes estudios; la cual es adoptada, con algunos cambios, por el ITIS (Cuadro 1), organismo que está preparando el *Catálogo de la vida* (Catalogue of Life: 2010 Annual Checklist), así como parcialmente por el Tree of Life Web Project. Entre paréntesis las sinonimias para los filos aparecidos en la edición anterior (KIRK *et al.*, 2001). Los grupos, dentro de cada reino, se disponen por orden alfabético.

Cuadro 1. Sistemática actual (2009) adoptada por el ITIS. (F.=Filó, Cl.=Clase).

Reino Chromista (= R. Stramenopila):
 - F. *Hyphochytriomycota*
 - F. *Labyrinthista* (= F. *Labyrinthulomycota*)
 - F. *Oomycota*

Reino Protozoa:
 - F. *Cercozoa* (= F. *Plasmodiophoromycota*)
 - F. *Mycetozoa*
 Cl. *Acrasiomycetes* (= F. *Acrasiomycota*)
 Cl. *Myxomycetes* (= F. *Myxomycota*)

Reino Fungi:
 -F. *Ascomycota*
 -F. *Basidiomycota*
 -F. *Blastocladiomycota*
 (= O. *Blastocladales*)
 -F. *Chytridiomycota*
 -F. *Glomeromycota*
 -F. *Microspora* (= F. *Microsporidia*)
 -F. *Neocallimastigomycota*
 (= O. *Neocallimastigales*)
 -F. *Zygomycota*

Una posible clasificación de los efectos perjudiciales que nos ocasionan los hongos es la que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación de las relaciones perjudiciales en los humanos con los hongos.

- 1.- **Intoxicaciones por hongos venenosos:**
 - 1a.- **Micetismos.**
 - 1b.- **Micotoxicosis.**
 - 1c.- **Alergias micóticas.**
- 2.- **Hongos parásitos de la especie humana.**
- 3.- **Hongos parásitos de animales domesticados o silvestres de interés.**
- 4.- **Hongos destructores de alimentos.**
- 5.- **Hongos parásitos de plantas cultivadas o silvestres de interés.**
- 6.- **Hongos destructores de materiales vegetales.**
- 7.- **Hongos destructores de materiales no biológicos.**

En esta ocasión se aborda el análisis de los hongos parásitos de la especie humana y de animales domesticados o silvestres que reporten algún efecto perjudicial o negativo para los humanos; es decir aquellos que producen micosis.

HONGOS PARÁSITOS DE LA ESPECIE HUMANA

Las infecciones que causan los hongos a la especie humana y a otros animales comportándose como parásitos se denominan **micosis**. Se conocen unas 200 especies de hongos que causan enfermedades humanas (DEACON, 2006), aunque el 90 % de las mismas son debidas a solo 12 especies. La micosis como infección es la cuarta forma que tienen los hongos de provocar patologías en los seres humanos, las otras tres son: micetismos, micotoxicosis y alergias micóticas.

Las micosis humanas son estudiadas por la Micología médica. El descubrimiento etiológico de las micosis humanas se debe a Robert Remak, médico polaco. Siendo discípulo, en Berlín, de Schönlein observó en 1837 que las costras del favus (la *tinea lupinosa* de los galenistas griegos) estaban compuestas por cuerpos esféricos y fibras ramificadas, consiguió cultivarlo y describirlo, dándole el nombre de *Achorion schoenleinii* en honor a su maestro y protector (TORRES-RODRÍGUEZ & al., 1993).

Ya los griegos y romanos conocían algunas micosis pero no sabían su agente causal. Los griegos



distinguían en las inflamaciones de las barbas los *achores* y los *kerion*; esta última denominación ha llegado hasta la actualidad para designar las foliculitis inflamatorias profundas de la barba de origen micótico. Los romanos las describieron con el nombre de *sycosis* (actualmente utilizado para designar a las foliculitis de origen microbiano). *La sycosis menti* o mentagra la recoge Plinio el Viejo en el libro XXVI de su *Historia Natural*, con motivo de una epidemia que se produjo en Roma durante el reinado de Tiberio Claudio César, introducida por un caballero que llegó de Asia.

En la actualidad las micosis están adquiriendo cada vez más importancia, un indicador de ello es la continua e imparable notificación de su incremento clínico. Aunque se describen cada vez con más frecuencia infecciones producidas por los más diversos organismos fúngicos, la mayoría están producidas por los dermatofitos de los géneros siguientes: *Malassezia*, *Candida*, *Aspergillus* y *Cryptococcus*. Las especies de los últimos tres géneros están asociadas a infecciones invasoras con un pronóstico más sombrío, en parte debido a las enfermedades subyacentes que predisponen a estas micosis.

En las infecciones fúngicas o micosis hay que considerar dos factores para que sean más o menos peligrosas: la virulencia del hongo causal y el estado del hospedador. Se transmiten por

contacto directo, por fómites contaminados, por inhalación o por inoculación. Los hongos parásitos humanos se suelen clasificar en varios grupos; así se llaman hongos patógenos primarios a los que tienen mayor capacidad infectiva y que no dependen del estado del hospedador para penetrar en sus tejidos. El número de patógenos primarios es limitado y en su mayoría tienen una distribución geográfica restringida. Sin embargo, los hongos oportunistas, que producen micosis oportunistas, son hongos cosmopolitas que producen infecciones en individuos debilitados y/o inmunosuprimidos (Cuadro 3).

Las micosis también son objeto de una clasificación según su localización anatómica: **micosis superficiales** si afectan sólo a la piel o mucosas y **micosis profundas** si penetran más allá de la membrana basal. Las primeras pueden afectar exclusivamente a la zona queratinizada del pelo, uñas y epidermis sin causar ninguna inflamación, o bien producir alteraciones más o menos destructivas de piel y mucosas que se acompañan de una inflamación y a veces de una respuesta inmunitaria; mientras que las micosis profundas pueden ser localizadas y afectar a un órgano o sistema de forma exclusiva, o bien ser multiviscerales, e incluso diseminarse a distancia del foco inicial, y a éstas se las denomina micosis sistémicas.

Cuadro 3. Hongos patógenos primarios y principales hongos oportunistas.

Hongos patógenos primarios	Hongos oportunistas principales
<i>Blastomyces dermatitidis</i> <i>Coccidioides immitis</i> <i>Cryptococcus neoformans</i> <i>Histoplasma capsulatum</i> <i>Paracoccidioides brasiliensis</i> <i>Rhinosporidium seeberi</i> <i>Sporothrix schenckii</i> Dermatofitos antropófilos Dermatofitos zoófilos	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Acremonium</i> spp. <i>Absidia corymbifera</i> <i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Malassezia furfur</i> <i>Mucor</i> spp. <i>Pseudallescheria boydii</i> <i>Rhizopus</i> spp. <i>Trichosporon beigellii</i> Agentes de micetomas Agentes de cromomicosis Dermatofitos geófilos



Micosis superficiales

Las micosis superficiales afectan a las partes externas de la piel y el cuero cabelludo. Entre las más importantes tenemos:

a) Piedras

Las piedras son infecciones fúngicas de la porción extrafolicular del pelo, caracterizadas por la presencia de nódulos duros e irregulares de consistencia pétreo (de ahí el nombre de piedra), los cuales están compuestos por agregados fúngicos. Existen dos variedades: la piedra blanca causada por *Trichosporon beigelii* (= *T. cutaneum*) siendo propia de zonas de clima templado y tropical; y la piedra negra causada por el ascomiceto *Piedraia hortae*, el cual ataca a animales y humanos de zonas tropicales teniendo su reservorio en el suelo. Ambas están confinadas a la vaina del pelo.

Dentro de este grupo se incluye también la tiña negra (*tinea nigra*), que es una infección benigna del estrato córneo de la piel, que produce manchas de color negro o marrón oscuro, desprovistas de descamación. Es una enfermedad tropical sudamericana producida por *Cladosporium werneckii*.

b) Tiñas o dermatomicosis (= dermatofitosis)

Las tiñas están causadas por hongos dermatofitos que invaden solo el tejido queratinizado de piel, cabello y uñas.

Las tiñas (en latín *tinea*) son causadas por hongos pertenecientes a tres géneros según la clasificación que Emmons estableció en 1934: *Microsporum*, *Trichophyton* (incluye el género *Achorion* de Sabouraud) y *Epidermophyton*. Debido a que muchos de estos hongos son dimórficos (anamorfos con reproducción asexual y teleomorfos con reproducción sexual) se ha producido una complejidad nomenclatural y taxonómica al denominar los micólogos a los anamorfos con un binomen y a los teleomorfos con otro muy distinto, quedando incluso en grupos de clasificación diferentes. Actualmente sólo se consideran dermatofitos a las especies queratinófilas pertenecientes a los 3 géneros mencionados (anamorfos).

Se acepta que a nivel mundial el dermatofito

más común es *Trichophyton rubrum*, pero también depende del tipo de infección y de la región geográfica. Así, en la *tinea capitis* (tiña cefálica o del cabello) el más frecuente es *Trichophyton violaceum* seguido de *Microsporum canis*; en la *tinea pedis* (tiña de los pies o pie de atleta que afecta a las uñas y espacios interdigitales de los pies) los más frecuentes son *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* y *Epidermophyton floccosum*; en la *tinea cruris* (tiña inguinal o perineal) los más frecuentes son *Trichophyton rubrum* y *Epidermophyton floccosum*; en la *tinea barbae* (tiña de la barba, propia de hombres del medio rural) son *Trichophyton mentagrophytes* y *T. verrucosum*; y en la *tinea corporis* (tiña corporal) son *Trichophyton rubrum* y *Microsporum canis*.

Las onicomicosis o *tinea unguium* (tiña de las uñas) pueden ser causadas por dermatofitos (*Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes* y *Epidermophyton floccosum*), levaduras (*Candida albicans*, *C. parapsilosis* y *C. tropicalis*) y hongos miceliares (*Scopulariopsis brevicaulis* y en menor medida especies de *Aspergillus*, *Fusarium* y *Acremonium*; en regiones tropicales están muy extendidos *Hendersonula toluoidea* y *Scytalidium hyalinum*).

c) Dermatomicosis por *Scytalidium*

Las micosis causadas por *Scytalidium dimidiatum* y *S. hyalinum* son infecciones crónicas cutáneas que afectan a la piel altamente queratinizada de las palmas de las manos, plantas de los pies, espacios interdigitales y uñas.

d) Candidosis o Candidiasis cutaneomucosas

Son infecciones ocasionadas por hongos levuriformes del género *Candida*. Se han descrito más de 150 especies de *Candida*, algunas son dimórficas pudiendo producir un micelio o un pseudomicelio, pero la más frecuente es *Candida albicans*.

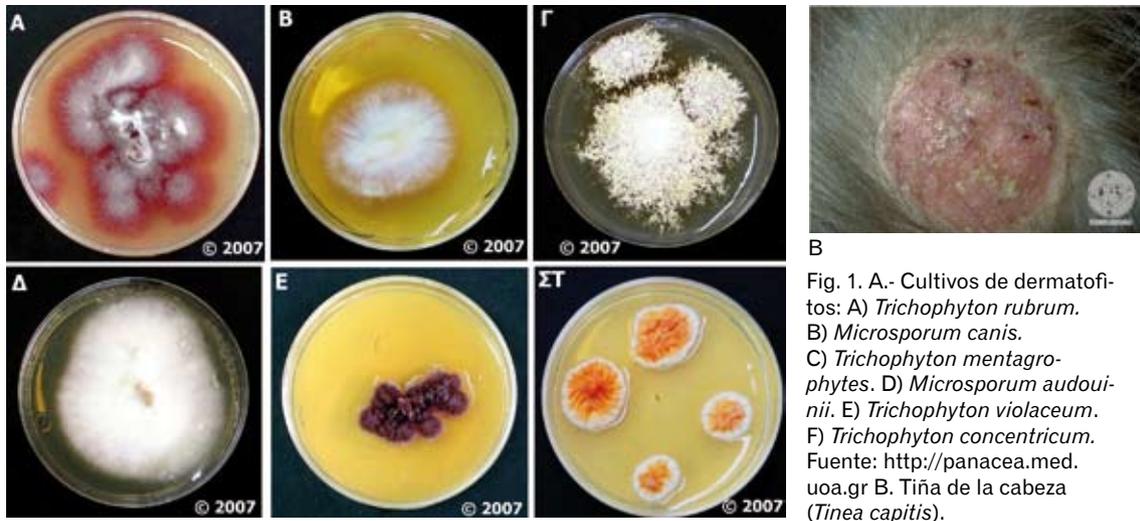


Fig. 1. A.- Cultivos de dermatofitos: A) *Trichophyton rubrum*. B) *Microsporum canis*. C) *Trichophyton mentagrophytes*. D) *Microsporum audouinii*. E) *Trichophyton violaceum*. F) *Trichophyton concentricum*. Fuente: <http://panacea.med.uoa.gr> B. Tiña de la cabeza (*Tinea capitis*).

A

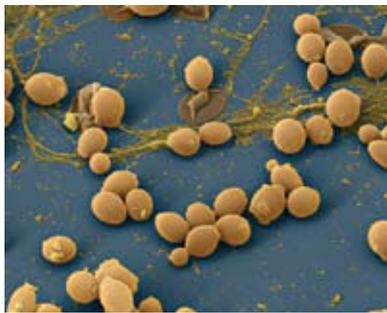


Fig. 2. La levadura *Candida albicans* es uno de los hongos que más infecciones producen en el ser humano. Fuente: <http://www.kalipedia.com>"

e) Otras infecciones

La **pitiriasis versicolor** y otras infecciones superficiales están ocasionadas por levaduras lipófilas de los géneros *Pityrosporum* y *Malassezia*.

La pitiriasis versicolor está provocada por *Malassezia furfur* (= *Pityrosporum ovale* = *Pityrosporum orbiculare*), representa el 20 % de todas las

micosis superficiales; se caracteriza por lesiones descamativas que muestran una pigmentación variable del rojo al marrón e incluso blanco. La levadura está presente en la flora cutánea, la cual pasa de la forma levuriforme a la micelial por factores predisponentes desconocidos, convirtiéndose así en patógena, aunque no siempre.

La **foliculitis** es producida por especies de *Pityrosporum*, se trata de una enfermedad crónica que consiste en la aparición de pápulas foliculares pruriginosas y pústulas que se localizan en la espalda, tórax y parte superior de los brazos.

La **dermatitis seborreica** se caracteriza por una piel enrojecida e inflamada y recubierta de escamas grasientas de color amarillo; se localiza en el cuero cabelludo, cara y tórax. Está ocasionada por la levadura *Malassezia furfur* (= *Pityrosporum ovale* = *Pityrosporum orbiculare*); ésta representa el 46, 74 y 84 % de la flora total del cuero cabelludo, respectivamente en individuos



Fig. 3- A) Hombre afectado de pitiriasis versicolor producida por *Malassezia furfur*. Fuente: <http://huddoktor.no>. B) El hongo teñido al microscopio. Fuente: <http://www.gefor.4t.com/hongos/malasseziafurfur.html>.



normales, con caspa y con dermatitis seborreica. Se apuntan diversos factores desencadenantes (hormonas, predisposición genética, etc.), pero en última instancia se desconoce el factor inicial que determina la aparición de la dermatitis seborreica y la caspa.

La **psoriasis** es una enfermedad de diversa etiología, pero que fue asociada por primera vez a levaduras lipófilas en 1873. Algunos tipos de psoriasis se pueden reproducir mediante suspensiones de levaduras de *Pityrosporum*.

Las **otomicosis** o micosis del conducto auditivo externo son infecciones agudas o crónicas debidas a hongos filamentosos y levuriformes. Suelen ser hongos saprófitos que se alimentan de piel lesionada o anormal, siendo *Aspergillus niger* el agente predominante. En 1972, Yamashita aisló en 2.880 individuos con oídos sanos, 48 géneros diferentes de hongos, entre ellos 19 especies de *Aspergillus*, 6 de *Candida* y 3 de *Penicillium*.

La **sinusitis fúngica** puede estar provocada por especies de *Aspergillus* y *Fusarium* sobre todo en individuos inmunodeprimidos.

Las **queratomicosis** son úlceras de la córnea de origen externo debido a traumatismos que introducen los hongos en la córnea. Son producidas por al menos 84 especies de hongos pertenecientes a 32 géneros de *Eumycota*; la mayoría son saprófitos o fitopatógenos, los agentes más frecuentes pertenecen a los géneros *Fusarium*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Acremonium* y *Penicillium*.

Micosis profundas: locales y sistémicas

Entre las micosis profundas destacamos en primer lugar las sistémicas por ser las más importantes por su gravedad:

-Blastomicosis:

Es causada por el hongo *Blastomyces dermatitidis* que crece como levadura con gemación en seres humanos y como moho en medios de cultivo y en el ambiente. La infección se inicia por la inhalación de las blastosporas hacia los pulmones, se puede propagar después a la piel donde produce úlceras cutáneas y abscesos. Presenta tres formas clínicas: cutánea, pulmonar y diseminada.

-Coccidiomicosis:

Se la conoce también con los nombres de "fiebre del valle de San Joaquín" y reumatismo del desierto, por la distribución geográfica del hongo; éste es *Coccidioides immitis*, que vive en suelos secos y alcalinos de América. Se ha calculado que solo en los EE.UU. se infectan unas 100.000 personas cada año y mueren de esta enfermedad entre 50 y 100.

-Criptococosis:

Está originada por el hongo *Cryptococcus neoformans*, el cual siempre crece como levadura. En el medio ambiente se comporta como saprófito y está distribuido por todo el mundo. Curiosamente su teleomorfo es un basidiomiceto de nombre *Filabasidiella neoformans*. Una fuente evidente de infección son las deyecciones de paloma. Presentan criptococosis un 15% de los pacientes de sida. El hongo penetra a través de los pulmones y puede invadir la piel, huesos, vísceras y sistema nervioso central provocando una meningitis criptocócica.

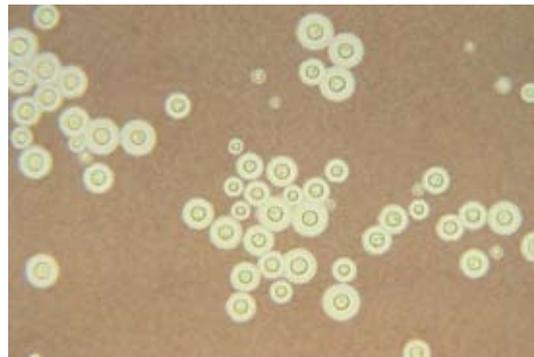


Fig. 4. *Cryptococcus neoformans*. Fuente: <http://commons.wikimedia.org>.

-Histoplasmosis:

Es una infección causada por un hongo geófilo y difásico (micelial si crece a 25-28 °C y levuriforme si crece a 37 °C), *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, el cual afecta a los humanos y a varias especies animales. La infección se adquiere por inhalación de conidios unicelulares. Fue descubierta, en 1906, por S. Darling en la autopsia de un paciente muerto en el Canal de Panamá. Afecta principalmente a los pulmones. Es una enfermedad endémica de las cuencas del

Mississippi, Kentucky, Tennessee, Ohio y del Río Grande de EE.UU.; en estas zonas se infectan todos los años unas 500.000 personas, de las que 3.000 requieren hospitalización y unas 50 mueren. Se calcula que en EE.UU. puede haber más de 40 millones de infectados. Es una enfermedad laboral en espeleólogos y recogedores de guano de murciélago.



Fig. 5. Forma micelial de *Histoplasma capsulatum*. Fuente: <http://www.telmeds.org>

El hongo se desarrolla en suelos enriquecidos con excrementos de murciélagos (en cuevas o cavernas) o de aves (en gallineros), por eso se la llama también la “enfermedad de las cavernas”. Existe otra histoplasmosis endémica de África que es ocasionada por *Histoplasma capsulatum* var. *duboisii* que provoca lesiones cutáneas, subcutáneas, óseas y ganglionares.

Curiosamente, cuando en 1922 se descubrió la tumba del faraón egipcio Tutankhamón por H. Carter y Lord Carnavon, la cual había permanecido durante milenios sin ser expoliada, una veintena de las personas que participaron en la excavación murieron a las pocas semanas; esto se atribuyó popularmente a una supuesta maldición del faraón. Hace unas décadas el doctor irlandés G. Dean aportó una hipótesis explicativa plausible (publicada en el *World Medicine*), achacando la muerte de esas personas a una infección por histoplasmosis cuando entraron en la tumba al respirar las esporas (conidios) de una especie de *Histoplasma* (ARRONDO, 1982). Otros autores apuntan otra hipótesis en la que hacen intervenir al hongo *Aspergillus flavus*. (JORGE, 2007).

Micosis subcutáneas

Las micosis subcutáneas se producen por hongos que no son capaces de atravesar la piel, por lo que entran a través de heridas contaminadas por tierra que contenga el hongo, por eso son frecuentes en agricultores que andan descalzos.

Destacamos: la **cromoblastomicosis** o **cromomicosis** causada por, al menos, los mohos negros *Phialophora verrucosa*, *Fonsecaea pedrosoi*, *Fonsecaea compactum*, *Cladosporium carrionii* y *Rhinoctadiella aquaspersa*, existentes en todo el mundo; provocan infecciones en pies y piernas. Otra micosis subcutánea es la **maduromicosis**, provocada por unas 20 especies de hongos y 9 de actinomicetos; el más importante es el hongo *Madurella mycetomatis* distribuido por todo el mundo, aunque sobre todo en los trópicos. El hongo destruye el tejido subcutáneo y produce graves deformaciones que reciben el nombre de micetomas (o tumores micóticos), una forma es conocida como “pie de Madura” porque los primeros casos se estudiaron, por el Dr. Gill en 1814, en la región india de Madura (llamada Madrás a partir de 1842).



Fig. 6. Micetoma en pierna. Fuente: www6.ufrgs.br

La **esporotricosis** es una micosis subcutánea originada por *Sporothrix schenckii*; está extendida por todo el mundo y es la micosis subcutánea más frecuente en los EE.UU. El hongo se encuentra en el suelo, sobre plantas vivas como rosales, y en restos de plantas; la infección se puede producir por un simple pinchazo con una espina de rosal contaminada.

Las **feohifomicosis** son micosis subcutáneas o sistémicas producidas por hongos dermatiá-



ceos (familia *Dermatiaceae* de la clase *Ascomycetes*), en su forma parasitaria se presentan en forma de micelio septado con paredes de color marrón oscuro o en forma de levadura también de color marrón; unas 40 especies de hongos son responsables de feohifomicosis en seres humanos y en animales.

La **rinosporidiosis** es una micosis submucosa o subcutánea que origina la formación de pólipos producidos por el hongo *Rhinosporidium seeberi*, perteneciente al orden *Chytridiales* (Filo *Chytridiomycota*). Afecta a la especie humana pero también a perros, vacas, caballos, mulos, gansos y pavos.

Micosis oportunistas

Estas micosis se producen en individuos comprometidos, es decir con su sistema inmunitario gravemente afectado como enfermos de sida, trasplantados, malnutridos, diabéticos, leucémicos, etc. En 1980, McGuinnis, presentó un listado de 278 hongos considerados patógenos de humanos en la literatura médica, aunque solo 174 especies cumplían los criterios rígidos exigibles. En TORRES-RODRÍGUEZ *et al.* (1939) se publica un listado de unas 80 especies de hongos oportunistas excepcionales.

Las más importantes micosis oportunistas están provocadas por: *Aspergillus fumigatus* y *A. flavus* originando aspergilosis que cuando afectan a los pulmones pueden formar "pelotones de hongos" llamados micetomas o aspergilomas; *Trichosporon cutaneus* que ocasiona la micosis superficial llamada piedra blanca, pero que puede provocar infecciones sistémicas invasivas en individuos inmunodeprimidos; y la levadura *Candida albicans* que ataca a la piel y mucosas porque es aerobio estricto, pudiendo producir candidiasis oral o muguet (también llamadas aftas bucales), vaginitis en la mujer y balanitis en el glande del pene en varones por infección durante el coito; en este caso habría que considerarla una enfermedad de transmisión sexual.

También existen enfermedades oportunistas ocasionadas por zigomicetos, por lo que se denominan zigomicosis, siendo numerosas, casi

siempre en individuos inmunodeprimidos. Los hongos patógenos pertenecen a dos órdenes: *Mucorales* y *Entomophthorales*; de los géneros *Rhizopus*, *Absidia*, *Mucor* y *Rhizomucor*, del primer orden y *Conidiobolus* y *Basidiobolus* del segundo orden.

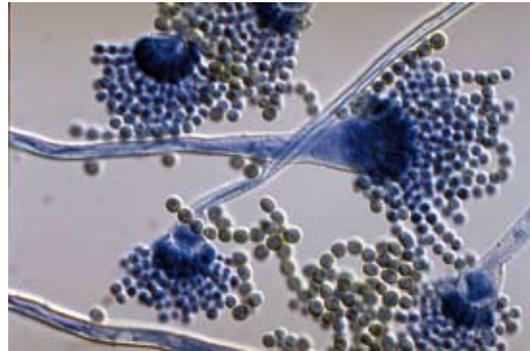


Fig. 7. Estructuras de *Aspergillus flavus*. Fuente: <http://pleasqgetana.blogspot.com>

HONGOS PARÁSITOS DE ANIMALES DOMESTICADOS O SILVESTRES DE INTERÉS

La investigación de las micosis animales se inicia cuando el italiano Agostino Bassi en 1807 se interesa por una enfermedad de los gusanos de seda (*Bombyx mori*) que se había desarrollado en el norte de Italia y Francia, comprobando que el agente causal era de origen fúngico, al que Guiseppe Balsamo-Crivelli denominó *Botrytis bassiana*, posteriormente cambiado a *Beauveria bassiana*.

Muchas enfermedades humanas de origen fúngico también son padecidas por los animales, sobre todo mamíferos y aves. Los micólogos españoles GARCÍA & BLANCO (2000) se hacen eco de las principales enfermedades micóticas o fúngicas que afectan a los animales domésticos e indican la importancia de las mismas.

Se trata de un grupo de enfermedades de creciente importancia, fundamentalmente por las siguientes razones:

1ª) Son microorganismos ubicuos en la naturaleza, con amplia distribución en el ambiente, y por lo tanto, de erradicación imposible.

2ª) Su presencia en el hombre suele ser considerada como habitual en individuos sanos. El problema surge cuando se trata de individuos inmunodeprimidos, hecho cada vez más habitual

en la práctica de la Medicina humana.

3ª) El abanico de alteraciones a que un mismo hongo puede dar lugar es amplísimo. Como ejemplo se puede citar el caso de las aspergilosis, con afectación de muy diferentes órganos, y alteraciones tanto locales (aspergiloma) como sistémicas (renales, pulmonares, sistema nervioso central, etc...) o incluso alérgicas.

4ª) Problemática que presenta el diagnóstico de estas enfermedades, ante la dificultad de relacionar los conceptos clínicamente tan diferentes en un individuo de "presencia/infección/enfermedad".

5ª) Dificultad en la prevención de estas enfermedades, con ausencia casi total de vacunas, limitadas en este momento al campo animal, sólo a unos pocos procesos y con eficacia variable.

6ª) Problemática del tratamiento: el número de fármacos antifúngicos disponibles en la actualidad es muy inferior al de antibacterianos, con mucha mayor dificultad para su obtención, con mayores efectos secundarios, y con la posibilidad de aparición de resistencias de la misma forma que ha sucedido con los antibióticos. La aparición del sida y el gran avance en los trasplantes ha supuesto que las enfermedades fúngicas alcancen una importancia de primer plano en Medicina humana. Desafortunadamente, por el momento, no ha sucedido lo mismo en Medicina veterinaria, donde todavía en muchos casos son consideradas por los profesionales clínicos como no importantes o de poca relevancia.

Por otro lado, y considerando el concepto de zoonosis (enfermedad transmitida de animales vertebrados a la especie humana), los animales desempeñan una función esencial en el mantenimiento de la infección en la naturaleza y el hombre es solo huésped accidental. En el caso de las enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales, ambos contraen la infección de las mismas fuentes, tales como el suelo, el agua, animales invertebrados y plantas. En este caso, los animales no juegan un papel esencial en el ciclo vital del agente etiológico, pero pueden contribuir, en grado variable, a la distribución y transmisión de las infecciones.

Las enfermedades fúngicas más importantes en veterinaria son:

En el **perro** destacan las dermatofitosis, con un carácter zoonótico; tres son las especies más relevantes. El hongo aislado con más frecuencia es *Microsporium canis*; aparece en el 90 % de las dermatofitosis de perros; los otros dos son *Malassezia pachydermatis* y *Alternaria* sp. La rinitis micótica, con descarga nasal intermitente que puede llegar a matar al animal si el diagnóstico es tardío, es ocasionada por *Aspergillus fumigatus*. La micosis sistémica, con un cuadro pulmonar o renal y afectación ocasional de huesos y sistema nervioso central, se atribuyó a *Aspergillus terreus*; pero investigaciones recientes descubren otros organismos fúngicos como: *Aspergillus deflexus*, *A. flavus*, *A. flavipes*, *Acremonium* spp., *Penicillium* spp. y *Paecilomyces* spp., entre otros. Las otitis están causadas por hongos levuriformes. Las neumonías son causadas por el hongo *Pneumocystis carinii*, llegando a producir alteraciones pulmonares graves. La criptococosis suele cursar con la afectación de muy diversos órganos, principalmente el SNC.



Fig. 8. Macroconidios de *Microsporium canis*.

Fuente: <http://es.wikipedia.org>.

En el **gato** se encuentran dermatofitosis, que en los ambientes urbanos es la principal zoonosis felina. También es importante, mucho más que en los perros, la criptococosis.

En el **ganado bovino** el principal problema de origen fúngico son los abortos de origen micótico que son difíciles de diagnosticar. Se apuntan tres tipos de hongos causantes, que por orden de importancia son: especies de *Aspergillus*, es-



pecies de *Candida* y especies del grupo *Zygomycetes*. Las mamitis, una de las patologías más importantes en este ganado, inicialmente son de origen bacteriano pero con el tiempo se produce una selección de la flora que favorece a los hongos del género *Candida* y de *Cryptococcus*, estos últimos son muy dañinos pues llegan a destruir el tejido mamario y los conductos galactóforos. Las dermatofitosis en España no son consideradas importantes, pero en Centroeuropa y en el Norte son consideradas zoonosis de las más importantes. Curiosamente ya existe una vacuna para prevenir estas infecciones.

En **pequeños ruminantes** se han descrito diversas enfermedades de origen fúngico como mastitis y criptococosis; uno de los brotes de esta última se produjo en Extremadura y afectó a un gran número de cabezas de ganado, aislándose por primera vez en España *Cryptococcus neoforman* var. *gattii*, cuyo nicho ecológico estaba en hojas de diferentes especies de eucaliptos.

En **aves** se ha encontrado aspergilosis que no es relevante en aves de cría intensiva pero sí en animales salvajes en cautividad, con importancia económica si se trata de aves dedicadas a la cetrería. También se producen candidiasis relacionadas con problemas de la alimentación y situaciones de estrés producidas generalmente por las mismas cepas que son habitantes naturales del buche de estos animales.

En el **caballo** son importantes los cuadros de abortos por *Aspergillus* spp. y algunos zigomicetos; cuadros respiratorios producidos por *Pneumocystis carinii* y *Aspergillus* spp.; así como las artritis por levaduras, originadas por contaminación de heridas.

En el **ganado porcino** son importantes las dermatofitosis, las candidiasis y las neumonías por *Pneumocystis carinii*, estas últimas afectan a lechones de 7 a 11 semanas de vida.

En **otros animales vertebrados** destacamos por su gran interés económico las micosis que afectan a los peces de agua dulce, en especial a los salmónidos; de hecho, en Japón se ha descrito una mortalidad anual del 50 % en el "salmón coho" producido por *Saprolegnia parasitica*. Los hongos acuáticos son los responsables de estas micosis;

pertenecen a tres órdenes: *Saprolegniales*, *Lepetomiiales* y *Peronosporales*, incluidos en la clase *Oomycetes* del filo *Oomycota*. Los más patógenos son las especies de la familia *Saprolegniaceae*, destacando las del género *Saprolegnia*, las cuales tienen un micelio cenocítico (sin tabiques en las hifas) aunque forman tabiques o septos para separar sus estructuras reproductivas en las que forman zoosporas biflageladas. Se han descrito 8 especies de las cuales la más peligrosa es *Saprolegnia parasitica*, por lo que debido a su interés, se ha secuenciado el genoma de esta especie.

Estos hongos son saprófitos ubicuos pero se hacen patógenos cuando hay un cambio brusco en las condiciones ambientales; y las infecciones, llamadas saprolegniasis, se producen en los peces que padecen una inmunodeficiencia con los cambios ambientales o lesiones cutáneas (GONZÁLEZ DE CANALES & al., 2001). El hongo se aprecia como una masa algodonosa blanco-grisácea o marrón en la piel y branquias, también infecta a los huevos.

De este mismo grupo pero del orden *Peronosporales* es *Pythium insidiosum*, parásito de vegetales pero que ataca también a mamíferos (se ha citado en caballos, perros y humanos); el cual produce una enfermedad llamada "pitiosis", micosis caracterizada por lesiones cutáneas, subcutáneas, gastrointestinales y, a veces, multistémicas .



Fig. 9. Peces afectados de saprolegniasis.

Fuente: www.fws.gov

Entre los **vertebrados salvajes** afectados por un hongo destaca por su interés biológico el caso de los anfibios por lo que supone de pérdida de biodiversidad, la cuál está siendo cada vez más

valorada. El grupo de los Anfibios (*Amphibia*) está formado por 5.743 especies en todo el mundo, de las cuales una tercera parte está amenazada y 168 se han extinguido, la mayoría en los últimos 20 años. Según el informe sobre la Evaluación Global de los Anfibios presentado en 2004, una de las principales causas de su amenaza es un hongo quitridio de agua dulce (filo *Chytridiomycota*), se trata de *Batrachochytrium dendrobatidis*, extendido por todo el mundo excepto en la helada Antártida, el cual actúa como un asesino que ha diezmado, entre otras, la preciosa rana dorada de Panamá (*Atelopus zeteki*), catalogada actualmente como “críticamente en peligro”; a la enfermedad se le denomina quitridiomycosis. Los hongos aislados son genéticamente idénticos por lo que la enfermedad se ha empezado a producir desde hace poco tiempo (50-100 años). Se hipotetiza sobre una exportación desde África de “ranas de uña” (*Xenopus laevis*) para hacer pruebas de embarazo (la orina de la mujer inyectada en la rana provocaba la puesta de huevos en cuestión de horas si la mujer estaba embarazada), famosas antaño, sobre todo en la década de los años 30 del siglo pasado; pero otros científicos apuntan a que el hongo se haya vuelto más virulento. Tampoco se sabe cómo se dispersa el hongo. Éste invade la piel de los animales, se la agujerea y rompe su equilibrio hídrico.



Fig. 10. Rana dorada de Panamá, una de las especies más afectadas por la quitridiomycosis.

Fuente: <http://www.fightforthefrogs.com>

En **invertebrados**, uno de los hongos más famosos que ha diezmado las poblaciones de cangrejos de río o cangrejo de patas blancas (*Austropotamobius pallipes*) en España es el hongo

acuático *Aphanomyces astaci*, un hongo del filo *Oomycota* (antes incluidos en el gran grupo o de los *Ascomycota* como clase *Oomycetes*) con un ciclo de reproducción muy complejo, por lo que la enfermedad se ha dado en llamar afanomicosis o peste del cangrejo. En realidad es un falso hongo o fungoide con más parentesco genético con las algas que con los verdaderos hongos. Forma hifas sin tabiques que generan zoosporas dotadas de flagelos con los que se mueven en el agua. Este hongo necesita de la existencia de alguna especie de cangrejo americano (existen 26), de los que en España se introdujeron en los años 70 del siglo pasado el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) y el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) (en el Guadalquivir se encuentran en 1972 y en el Duero en 1978), pues son resistentes a esta enfermedad y actúan como propagadores del hongo; cuando entra en los cangrejos autóctonos europeos (existen 5 especies) les provoca la muerte en siete días. Las primeras mortalidades en España de afanomicosis o peste del cangrejo se conocieron, en 1958, en el río Duero a su paso por la provincia de Valladolid, y en 1965 en la provincia de Soria.



Fig. 11. A) Las poblaciones del cangrejo de río autóctono son muy escasas debido a la gran mortalidad producida por el hongo *Aphanomyces astaci* del que los cangrejos americanos introducidos son portadores. Fuente: www.sekano.es

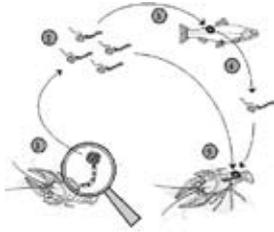


Fig. 11. B) Ciclo biológico de *Aphanomyces astaci*. Fuente: www.abekegavril.home4blogs.in

Otro caso es el de la enfermedad llamada “síndrome de despoblamiento de las colmenas” o “desabejamiento de las colmenas” que está afectando a las abejas. Este mal, tiene preocupados a apicultores y veterinarios pues ocasiona grandes pérdidas económicas ya que las abejas generan productos para el consumo humano (miel, propóleo, cera, etc.) y polinizan un 80 % de especies de plantas silvestres y cultivadas que suponen un servicio de un valor incalculable. Sólo en Estados Unidos las colmenas se redujeron en un 25 % (unas 600.000 colmenas). En España se detectó en el año 2000 y en 2006 había afectado al 20 % de sus más de dos millones de colmenas. Recientemente se ha conseguido saber quién es el culpable. En principio se pensó en el hongo *Nosema apis*, hongo unicelular del grupo de los Microsporidios, que produce disentería con diarrea en las abejas, enfermedad conocida como “nosemosis”, la cual mata a la abeja en unos 30 días. Mediante análisis moleculares de ADN se descubrió que se trataba de otro hongo parásito muy parecido, *Nosema ceranae*, que se había descrito como parásito sólo de la abeja asiática; este hongo mata a las abejas en 3 días. Casi al mismo tiempo científicos de Taiwán lo encontraron en abejas europeas de su país. El fenómeno recuerda a la introducción en España de otro patógeno asiático de las abejas, el ácaro *Varroa* que acabó con el 40 % de las colmenas de España a partir de 1985.

Otra enfermedad fúngica que afecta a las abejas es la “ascosferosis” o “cria escayolada” provocada por *Ascosphaera apis*. Las esporas se introducen en las larvas de abejas al ser ingeridas por éstas y las secan quedando las larvas como momificadas de color blanco y negro dentro de

las celdas de los panales de cera.

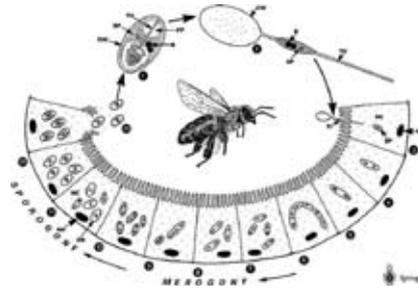


Fig. 12. A) Ciclo de *Nosema ceranae*. Fuente: emmetcole.wordpress.com



B) Abeja melífera. Fuente: www.taringa.net

Del mismo grupo de los Microsporidios y del mismo género *Nosema* es el hongo que arrasó la crianza del gusano de seda (*Bombyx mori*) en Francia a mediados del siglo XIX y en otros muchos lugares, llegando hasta China y Japón. La enfermedad se denominó “pebrina” en alusión a las manchas negras, parecidas a la pimienta, que aparecían en el tegumento de los gusanos; la produce *Nosema bombycis* Nägelli (1857), se trata de un hongo saprobio (antes clasificado como protozoo del subfilo *Esporozoa*, clase Cnidosporidios, orden Microsporidios) pero que puede infectar los huevos que ponen las mariposas hembras y las larvas o gusanos de la seda debilitados. Los primeros brotes aparecen en Europa en 1845. La epidemia de pebrina adquiere tal magnitud que el Ministro de Agricultura, químico y amigo suyo, Jean-Baptiste Dumas llama a Louis Pasteur para que estudie dicha enfermedad a partir de 1865, llegando a la conclusión de que se trata de una enfermedad contagiosa provocada por un micro-



bio, y así logra huevos libres del parásito salvando a la industria sedera francesa.

La pebrina no hay que confundirla con la "muscardina" también producida por un hongo, en este caso es *Botrytis bassiana* Bals.-Criv. (1836), actualmente denominada *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (1912). Curiosamente se hace eco de ella todavía, a principios del siglo XX, CALVO MADROÑO (1914) en su obra sobre la provincia de Zamora, aunque no identifica al agente, indicando solamente que se trata de un hongo.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRONDO, E. (1982). La maldición del Faraón. *Bol. Soc. Micol. Castellana* 8: 143-145.
- CABAÑES, F.J. (2008). Micosis y zoonosis: *Cryptococcus* spp. *Rev. Iberoam. Micol.* 25: S1-S3.
- CALVO MADROÑO, I. (1914). *Descripción geográfica, histórica y estadística de la provincia de Zamora*. Librería General de Victoriano Suárez. Madrid.
- CARTER, G.R. (1989). *Fundamentos de Bacteriología y Micología veterinaria*. Acribia. Zaragoza.
- DEACON, J.W. (2006). *Fungal Biology* (4th ed.). Blackwell Publishing. Oxford. U.K.
- FOCOSI, D. (marzo-2010). Homo sapiens diseases. Fungi-Metazoa Group. Web site: <http://focosi.altervista.org/pathofungi.htm>
- GARCÍA, M.E. & J.L. BLANCO (2000). Principales enfermedades fúngicas que afectan a los animales domésticos. *Rev. Iberoam. Micol.* 17: S2-S7.
- GONZÁLEZ DE CANALES, M.L., J. BOSCO, M. A. GONZÁLEZ DEL VALLE & C. SARASQUETE (2001). Saprolegniasis en poblaciones naturales de peces. *Ciencias Marinas*, 27(1): 125-137.
- HERMOSO DE MENDOZA, M. & J. TEIXIDÓ (2006). Micosis animales más frecuentes en Extremadura. En: ARROJO, E. (coord.). *Los hongos en Extremadura*. Junta de Extremadura.
- HOLLAND, J. (2006). ¿Adiós a las ranas? Un hongo mortífero ataca a los anfibios. *National Geographic*, marzo-2006: 3pp.
- ITIS & SPECIES 2000 (enero-2010). Catalogue of Life: 2010 Annual Checklist. <http://www.catalogueoflife.org/>
- JORGE GODOY, S. (2007). Arqueología, hongos y maldiciones. Desentrañando la leyenda. En: BECERRA, D. (coord.). *Las setas y los hongos en el Mundo Antiguo*. Anroart ediciones. Las Palmas de Gran Canaria.
- KIRK, P. M., P. F. CANNON; J. C. DAVID & J. A. STALPERS. (2001). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi* (9th ed.). CAB International. Wallingford. Oxon. U.K.
- KIRK, P. M., P. F. CANNON; D. W. MINTER & J.A. STALPERS. (2008). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi* (10th ed.). CAB International. Wallingford. Oxon. U.K.
- MEANA, A., R. MARTÍN HERNÁNDEZ & M. HIGES, (2009). La silenciosa pandemia de las abejas. *Investigación y Ciencia* 397: 8-10.
- MÉNDEZ, R. (2006). Los anfibios entran en barrena. *El País*, 30-julio-2006: Especies en peligro, 5.
- QUINDÓS, G. (2002). Las micosis en el amanecer del siglo XXI. *Rev. Iberoam. Micol.* 19:1-4.
- RODRÍGUEZ, J. D. (1964). Los hongos: agentes de vida y muerte para el hombre. *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.* 21: 15-22.
- SERRANO, J. A. & A. A. SANDOVAL (2003). El micetoma. Revisión. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* 23 (1): 70-79. <http://www.scielo.org.ve>
- TORRES-RODRÍGUEZ, J. M., A. PALACIO HERNANZ, J. GUARRO ARTIGAS, R. NEGRONI BRIZ & M. PEREIRO MIGUENS (1993). *Micología médica*. Masson. Barcelona.
- TREE OF LIFE WEB PROJECT (enero-2010). <http://tolweb.org/tree/>
- VELASCO SANTOS, J.M. (2005). La Etnomicología, relaciones entre humanos y hongos. Parte I: Utilidades y beneficios. *Bol. Micol. Lazarillo* 2: 46-78.
- WEBSTER, J. & R.W.S. WEBER (2007). *Introduction to Fungi* (3rd ed.). Cambridge University Press. Cambridge. UK.



Volverán los árboles y las setas

HORACIO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
hogofer@hotmail.com

El cuerpo del campo está quemado.
¡Duele! Trátadlo bien.
Se ha quemado y necesita tiempo:
inviernos con ventisca,
primaveras y lluvias, otoños que le pongan
compresas de hojas en sus llagas,
monstruosos veranos granando espesos.

Dejadle al campo con su duelo y con su luto,
que él se coronará de piorno y de roble.
Era el campo un cuerpo que ahora será
fermento y casa de bacterias y de insectos.

No abramos surcos de dolor
en el pecho del campo.
Que sus restos retengan la lluvia
y vuelvan a ser principio de otro suelo,
refugio de roedores,
asidero de la trama vital de los hongos.

No miremos al monte con los ojos
del egoísmo y del espanto.
Y volverán los árboles.
Y volverán las setas.

Del libro "POEMAS DEL FUEGO". Ed. CELYA 2010
Santos Jiménez. www.santosjimenez.es

Es mucho lo que perdemos cuando un bosque se quema: árboles y arbustos que purificaban el aire que respiramos, que permitían el nacimiento y crecimiento de la vida bajo sus sombras, donde se cobijaban las setas que tan felices nos hace encontrar. En julio de 2009 se produjo un gran incendio forestal en el término municipal de Cuevas del Valle y alrededores. De origen provocado, como la mayoría de ellos, causó la pérdida de dos vidas humanas y graves daños ecológicos, destruyendo grandes superficies de bosque –sobre todo de pinar, menos de robledal y castañar- y otros árboles y arbustos

de extraordinario valor botánico, modificando además en gran parte el paisaje del Barranco de las Cinco Villas.

Santos Jiménez Sánchez, importante poeta de Castilla y León y socio fundador de la Sociedad Micológica Amagredos, plasmó el sufrimiento que este hecho le produjo en su hasta ahora último y elogiado libro, "Poemas del Fuego", en donde, como dijo el escritor Tomás Salvador González refiriéndose a otra de sus obras, se lamenta "de lo que ha perdido: la naturaleza que crece y vuela a su alrededor".

Los premios Amanita

JULIO VALLES ROJO

En los ambientes culinarios de Castilla y León hablar de Fátima es hablar de setas, y hablar de buenas setas es hablar de los restaurantes que Fátima Pérez Andrés ha dirigido y regentado de la mano de Carlos Arroyo, su marido, desde que en 1966 abrieron su restaurante Fátima en el centro de Valladolid hasta su traslado a la Casona de Montealegre con un corto doblote de un año en Madrid.

Hablar de Fátima es hablar de inquietud, de imaginación, de respeto por los productos que maneja, de innovación en sus platos y presentaciones, de inventiva en suma. Quizás por esto no le valía con cocinar setas como su gran especialidad, tenía que llegar a más y desde 1998, desde su restaurante, decide instituir un premio que distinga a los compañeros de su mundo, de su mundo micológico; y durante las jornadas “Días de setas” que cada año celebra, entrega una preciosa amanita de bronce para reconocer a los que ella tanto admira porque de alguna manera se ve reflejada en ellos como maestros, como compañeros y compañeras de un universo culinario en el que es muy difícil sobresalir y muy fácil ser del montón.



Cualquier premio que se precie debe prestigiar a los que se otorga y prestigiarse con los que lo reciben; sin duda esto sucede con el “Premio Amanita”. Hasta hoy 12 premios para siete cocineros, dos instituciones, y cuatro reconocidos expertos; entre ellos tres mujeres, dos de ellas al alimón, componen la nómina de premiados. Todos tienen un prestigio reconocido en sus ámbitos de actuación.

Desde Iberdrola premiada como institución que tempranamente entró en el mundo de la micología posibilitando la edición de libros sobre setas con unas magníficas fotografías a las que ayudó a conseguir José Manuel Ruiz Fernández, más conocido por “el ruso”, pues José se aficionó a las setas en la ex Unión Soviética, donde fue evacuado a los diez años como uno de los llamados “niños de la guerra”. Después volvió a España y colaboró con Iberdrola en la obtención de fotos y la organización de numerosas exposiciones micológicas, algunas con casi dos centenares de especies, que él pacientemente clasificaba.

La otra institución premiada es la Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL), aglutinadora de tantas y tantas personas que en nuestra región se cuidan de las setas y nos enseñan a quererlas, de que no nos falten, de que las conozcamos y las admiremos para después posibilitar que cocineros y cocineras de tanto prestigio como: Millán Maroto, Santi Santamaría, Carlos Domínguez Cidón, Gloria Lucía, María Luisa Manso, Tomás Urrialde y Koldo Royo las elaboren en platos que emocionan a los buenos gastrónomos y cada vez a más aficionados.

El gastrónomo y cocinero Millán Maroto es un entusiasta de la cocina, de la investigación y de la micología. Ha sido premiado y reconocida su labor en muchas ocasiones y es, además, un gran divulgador. Fue uno de los propulsores de la introducción de la trufa en la cocina nacional. En los años 60 tuvo contacto con los productos derivados de este “tubérculo” en Barcelona y, ya en Soria, conoció una de las fincas truferas más importantes del mundo, ubicada en la localidad de Abejar (Soria).

Sin duda Santi Santamaría es uno de los iniciadores de la gran cocina de las setas desde sus fogones de Cataluña, Santi no necesita presentación por su prestigio nacional y la acumulación de estrellas en sus restaurantes, nada más hay



que destacar que las setas son una de sus pasiones culinarias.

Carlos Domínguez Cidón, era un creador de ilusión, no le ponía ningún límite a su imaginación, mimaba el producto, la materia prima era básica para él, siempre ha sido un apasionado del campo y de sus productos: las verduras, las frutas, las legumbres y, como no, su gran pasión: las setas, pues la Micología era su gran afición que plasmó en libros, estudios y recetas siempre acompañado de grandes maestros de la micología como su amigo Rafael Álvarez y expertos de la Universidad de León con quienes elaboró un importante estudio sobre la reología de los hongos presentado en Madrid Fusión en el año 2008, fue un importante impulsor de Buscasetas para la Junta de Castilla y León. Fue el primero en alcanzar dos Soles de la Guía Repsol en Castilla y León.



Con Gloria Lucía y M^a Luisa Banzo el Premio Amanita del 2006 trata de destacar a la mujer cocinera en el mundo de esta especialidad y encuentra en ellas dos embajadoras sensacionales Gloria en su apartado Restaurante El Empalme por donde pasan los mejores gastronomos de España y muchos personajes famosos de España aficionados a las setas. Otro tanto pasa por el Restaurante de María Luisa en el centro de Madrid. Una colombiana y una soriana que llevan las setas casi a lo sublime en sus platos con la delicadeza femenina y la genialidad de su saber hacer en la cocina.

Tomás Urrialde es un veterano innovador de la cocina donde desde muy temprano contó con las setas como uno de sus productos estrella. Era un trabajador incansable. En Casa Cándido o en el Hotel Los Arcos pasó muchos años de su vida. También en el campo entre pinares, con sus se-

tas y sus amigos participando en centenares de eventos micológicos. Escribió uno de los primeros libros de recetas de setas.

Koldo Royo es todo un caso de éxito mediático y culinario con su "afuegolento" desde donde influye en la forma de comer de muchas personas que le siguen casi todos desde la lejanía de sus Baleares queridas y donde publica repetidas recetas sobre setas contribuyendo a su difusión en ambientes que habitualmente no tienen noticias de esta especialidad.



Los expertos premiados son tan reconocidos que cualquier aficionado a la micología conoce sus enseñanzas, sus escritos y su trayectoria profesional, Francisco de Diego Calonge es Doctor en Farmacia por la Universidad Complutense de Madrid, Investigador Científico del CSIC, Ex-Director del Real Jardín Botánico de Madrid, con centenares de libros y artículos publicados sobre micología y acreedor a numerosos premios, y todo un lujo para este premio por su presencia en la entrega y la lección que ofreció a los asistentes.



La afición por las setas acompañó desde la cuna al empresario Rafael Álvarez, Ingeniero de Minas, con 36 años de experiencia en el mercado nacional de las setas y tras 19 años al frente de



su empresa Frutobos donde ha posibilitado la importación y exportación de setas lo que supuso un avance extraordinario para los mercados nacionales y los restaurantes especializados.

Mercedes Ibáñez Molina catedrática de Geografía Humana de la Universidad Complutense de Madrid dicen que es una especie en extinción, mujer sabia y nada vulgar, metódica y esforzada lo que no sólo le ha servido para adquirir sabiduría con el estudio, sino que le ha permitido y permite investigar. Mercedes ha sido hasta hace poco decana de la facultad de Geografía e Historia de la Complutense de Madrid, donde ha mantenido durante 12 largos años su trabajo, prestigio y su entrega al mundo de las setas. La labor de Mercedes Molina como responsable del proyecto *Gastromyas* le valió el Premio Amanita.

No falta casi nadie hasta la fecha en esta brillante nómina de premiados:

Iberdrola 1998; Millán Maroto 1999; Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León 2000; Santi Santamaría 2001; Carlos Domínguez Cidón 2002; Francisco de Diego Calonge 2003; José Manuel Fernández "el ruso" 2004; Mercedes Ibáñez Molina 2005; Gloria Lucía y María Luisa Banzo 2006; Tomás Urrialde 2007; Rafael Álvarez 2008; Koldo Royo 2009.





Crónica del VIII Encuentro de Asociaciones Micológicas de Castilla y León

JESÚS JAVIER ANDRÉS BARRIO

El VIII Encuentro de Asociaciones Micológicas de Castilla y León organizado por FAMCAL y la Asociación Micológica de Navaleno permitió disfrutar de las setas en pinares y robledales de las provincias de Soria y Burgos.

Cerca de 150 participantes conocieron las instalaciones del Centro Micológico de Navaleno, las setas liofilizadas y adquirieron las setas preparadas por empresas de la zona.

Navaleno y su entorno, entre las provincias de Soria y Burgos, fueron escenario el sábado cinco de junio de 2010, de la participación de unas 150 personas en el VIII Encuentro de Asociaciones Micológicas de Castilla y León.

Llegaron sobre las diez de la mañana a la plaza de la población pinariega, disfrutaron de un

almuerzo ofrecido por el Ayuntamiento, y se dio la bienvenida por parte de la Asociación Micológica de Navaleno. Intervino Santiago De Castro, presidente de la Federación de Asociaciones Micológicas, quien saludó a todos los presentes con los deseos de una buena jornada.

El presidente de la asociación anfitriona, Jesús Javier Andrés Barrio, anunció el contenido del programa, y las posibilidades de participar en las distintas actividades. Tras el reparto de las pañoletas negras con las letras del Encuentro bordadas en amarillo, y el patrocinio de la empresa Teldat S.A. También se repartieron gorras grises con la leyenda de FAMCAL y el logotipo de la Federación.

Desde la plaza partieron a las distintas rutas



Participantes. Foto: Jesús Javier Andrés Barrio.



La Laguna Negra. Foto: Raquel Díez Florez.

propuestas por la organización. La comida y la visita al Centro Micológico de Navaleno completaron los actos del programa.

Una de las rutas fue un paseo por el término de Navaleno. Subiendo por el paraje de La Decara, pasaron luego a Vallehondo, para subir por las proximidades de La Cruceja y alcanzar la población. En este recorrido participó José De Uña, quien recientemente ha ganado el premio de fotografía micológica en la edición de Expóra 2010 en Barco de Ávila.

En la subida de la ladera se encontraron varios ejemplares de *Amanita rubescens*, *Xerocomus* sp. y *Calvatia* sp., las especies más abundantes en esos días. Una vez coronado el Raso de La Decara, pudieron recolectar algunas especies de *Agaricus* y *Boletus aestivalis*. Posteriormente, el grupo descendió al valle en busca de *Cantharellus*, en las zonas de humedad, junto al cauce del río, sin hallar ejemplar alguno.

Otro de los grupos tuvo como destino el robleal, con desplazamiento hasta Canicosa de la



Recepción en el Ayuntamiento de Navaleno. Foto: Raquel Díez Florez.



Un brindis por los participantes del Encuentro. Foto: Luis Ángel Fernández Monge.

Sierra (Burgos) y recorrido de dos parajes de la localidad. Los participantes conocieron "el pino-roble", al que vieron como un prodigio de la naturaleza. Durante el recorrido por el fantástico paraje se encontraron ejemplares de *Agaricus*, *Xerocomus*, *Boletus aestivalis*, *Calvatia*, *Boletus erythropus*, etc.

La tercera alternativa fue la de La Laguna Negra, y visita a un paraje emblemático que no conocían muchos de los presentes en la actividad. Quedaron impresionados por el circo glaciar, y pudieron incluso subir a contemplar desde cerca la cascada, en el sendero que culmina en Picos de Urbión.

Además de los aficionados de Castilla y León, participaron en el encuentro miembros de asociaciones de Asturias, Castilla-La Mancha, Cataluña, La Rioja y Madrid. Uno de los aficionados de la Sociedad Catalana estuvo en Navaleno durante cinco días, e hizo un recorrido por distin-

tos parajes para recolectar setas en una semana con escasa presencia de los carpóforos.

La comida de grupo tuvo lugar en el restaurante La Reserva de San Leonardo de Yagüe. No faltó la degustación de setas a través de ricos creps preparados para la ocasión. A los asistentes se les hizo entrega de una serie de publicaciones donadas por la Junta de Castilla y León, FAMCAL y la Diputación Provincial de Soria. También se les entregó uno de los productos de la gama que elabora Arotz de Navaleno.

El presidente De Castro tuvo un recuerdo para el alcalde de Navaleno, Domingo Heras, a quien se le deseó una pronta recuperación y anunció que el próximo encuentro de asociaciones micológicas tendrá lugar en Toro (Zamora).

Visita al Centro Micológico de Navaleno

Terminó la jornada con una visita al Centro Micológico de Navaleno, regentado por la empre-



Boletus reticulatus-Canicosa de la Sierra. BURGOS
Foto: Juan Manuel Velasco Santos.



Participantes a la entrada del Restaurante La Reserva.
Foto: Luis Ángel Fernández Monge.

sa Arboles Azules, y con el conocimiento de las setas liofilizadas que prepara un empresario de Calatayud (Zaragoza).

El museo es pionero en Castilla y León y se ha convertido en un referente comarcal sobre la micología y sus aprovechamientos. Un ejemplar

de *Amanita caesarea* gigante da la bienvenida al visitante. El objetivo del Centro es dar a conocer más sobre los recursos micológicos, su valor socioeconómico, como disfrutar de la recolección y qué debe o no llevarse a la boca.

En la sección "Los hongos en la historia" el aficionado puede conocer el significado de las setas en la antigüedad y a través del reino *Fungi* aprende a efectuar una clasificación taxonómica. El museo destaca el interés para las zonas productoras y el valor de una correcta gestión forestal.

El pueblo de Navaleno tiene protagonismo en el centro de la sala. Un expositor narra la historia micológica del lugar, con el origen y actividades de la asociación micológica. No falta la aclaración de las normas de recolección de setas y su toxicidad. Uno de los paneles explica un conjunto de recetas elaboradas con setas.

Las nuevas tecnologías se traducen en el Centro Micológico en un puesto interactivo a través del cual se puede acceder a distintas páginas web sobre esta materia como www.micodata.es. El visitante puede recibir información actualizada sobre la producción de hongos en la región. Ayudado por un visualizador de mapas puede optimizar los recorridos y búsquedas micológicas. A través de www.soriaglobal.es es posible además visionar la comarca desde el aire y a tres dimensiones.

Durante la visita de los miembros de las Asociaciones Micológicas, en la sala de audiovisua-



Foto del grupo de Canicosa. Foto: Luis Angel Fernández Monge.



Setas del Centro Micol. de Navaleno.
Foto: Gerardo Gonzalez Ruiz.



Amanita caesarea. Centro Micol. de Navaleno. Foto: Gerardo Gonzalez Ruiz.



les, se proyectó un DVD sobre el proyecto Myas RC y los últimos avances en Castilla y León.

El Centro Micológico de Navaleno sirve también para desarrollar degustaciones micológicas. El visitante puede incluso conocer de primera mano cómo apreciar el valor gastronómico de los hongos, y en la cocina, la Asociación organiza demostraciones culinarias. Los visitantes de la tarde del VIII Encuentro aprovecharon la visita para realizar algunas compras de setas conservadas a través de distintas técnicas y preparadas por empresas de la zona.

El encuentro de Asociaciones Micológicas en Navaleno sirvió para constatar una pobre campaña de recogida de setas esta primavera en la provincia y distintos puntos de Castilla y León. Pese a que la lluvia fue abundante durante el pasado invierno, los terrenos ahora ya secos no permiten la proliferación de los carpóforos, en unas jornadas de elevadas temperaturas que influyeron en el estado de los ejemplares y en su escasez en montes y praderas.



Normas para la presentación de los trabajos

OBJETIVOS

El “Boletín Micológico de FAMCAL” que publica la Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León, tiene como objetivo la difusión entre sus asociados, otras asociaciones, micólogos, etc., de los trabajos originales así como revisiones, aceptados por el Comité Editorial, que versen sobre temas de Micología básica o aplicada, especialmente en el ámbito de Castilla y León, aunque no exclusivamente.

Los trabajos serán remitidos en soporte informático, directamente por correo electrónico a las siguientes direcciones: casalsa@yahoo.es y/o oria@agro.uva.es. Los trabajos serán enviados antes del 30 de marzo del año de publicación del número de Boletín correspondiente. Los trabajos serán entregados al Comité Científico Asesor, que, con el apoyo de otros especialistas en la materia, procederá a la revisión de los mismos para emitir después un informe adecuado 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 estudiará los motivos alegados e informará a los autores de la decisión final adoptada.

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 eco-

nómica, 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 Editorial; en este caso deberá acompañarse de un resumen en español además del resumen en la lengua original y del resumen en inglés.

2. Título y autores. El título será lo más informativo y breve posible, indicando los taxones pero no sus autores. Se escribirá en MINÚSCULAS y REDONDA, por ejemplo: El género *Cortinarius* en León y zonas limítrofes. Debajo irán los autores del trabajo, en mayúsculas, con las iniciales de los nombres de pila sin dejar espacios entre las iniciales de los mismos; por ejemplo: CASTRO, M.L. A continuación se indicará la dirección postal y e-mail en minúsculas. Todo centrado en la página, y en negrita.

3. Resúmenes y palabras clave. Se incluirá un resumen en español y otro en inglés, cada uno en un solo párrafo de no más de 100 palabras. Se harán constar los objetivos, metodología, principales resultados y conclusiones, de tal forma que haya una concordancia entre el título del trabajo y los resultados obtenidos. Se incluirá un máximo de 10 palabras clave, separadas por comas, procurando no repetir las incluidas en el título, tanto en español, como en inglés. Los taxones se indicarán en cursiva.

4. Texto. Vendrá escrito a doble espacio, dejando 2 cm de margen a cada lado. La primera línea de cada párrafo estará sangrada (1 punto)



con el tabulador. 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, cuadros y tablas de los trabajos deberán ser citados en el texto y vendrán numerados en el orden de su citación. El método de citar autores con trabajos referidos será: apellido en MAYÚSCULAS, si es un solo autor; apellidos en MAYÚSCULAS unidos por la partícula & si son dos autores y apellido del primer autor seguido de & al., si son varios autores; ello seguido del año de publicación del trabajo referido, año que irá entre paréntesis. Por ejemplo: SINGER (1947) o MIRANDA & RUBIO (2000), si nos referimos a la obra del/de los autor/es, SINGER & al. (1947: 223), si deseamos referirnos a una página concreta de un trabajo y (SINGER & al., 1955) o (SINGER, 1942: 123; PILÁT, 1950; VELLINGA & al., 2004) cuando se quiera dar una referencia justificativa de una explicación. El texto estará constituido, en la medida de lo posible, de los apartados siguientes: INTRODUCCIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS y BIBLIOGRAFÍA. Estos apartados vendrán en negrita y mayúsculas. Los posibles subapartados: Material estudiado, Estudios de campo, Hábitat, Macroscopía, Riqueza, Diversidad, Microscopía, Productividad, Observaciones, etc., vendrán en negrita y minúsculas. 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 por primera vez el taxón en cuestión, como única vez, sin incluirlos en el título del trabajo, resúmenes o resto del texto. Los nombres de los autores de taxones vendrán abreviados de acuerdo con la publicación de KIRK & ANSELL (1992), o dirigiéndose a la siguiente dirección: www.speciesfungorum.org, las publicaciones periódicas se abreviarán de acuerdo a LAWRENCE & al. (B-P-H; 1968) y los libros según STAFLEU & COWAN (TL2; 1976-1985). 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). 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.

5. Referencia a material de herbario. Se citará, con la tipografía que se especifica: PAÍS (si se hace referencia a material de diversos países), 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 1km x 1 km), altitud (m.s.n.m. o m), hábitat, fecha (p. e. 18-IV-2003), leg. seguido del nombre del donante o recolector del espécimen (inicial/es del nombre de pila y primer apellido en minúscula y redonda), det. seguido del nombre del determinador, en minúscula y redonda (sólo si es distinto del donante o recolector), ACRÓNIMO DEL HERBARIO O MICOTECA y número de espécimen.

Ejemplo de referencia de material de herbario: BIZKAIA: Bitaña, Izurza, 30T WN2877, 360 m.s.n.m., plantación de *Chamaecyparis lawsoniana* con musgos de *Rhytidiadelphus squarrosus*, 7-XII-2005, leg. S. Arauzo y P. Iglesias, JPI-05120702.

6. Bibliografía. Sólo 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. 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 distinguirlos añadiendo letras, en minúscula, a continuación del año; si el primer autor viene acompañado de otros autores, para un mismo año, se ordenarán de menos a más por número de autores. Por último, 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; si se trata de revistas el nombre de la misma irá abreviado y en cursiva. Para que todas las referencias bibliográficas 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.

7. Ilustraciones. Las fotografías se enviarán por correo electrónico o correo postal. En el caso de imágenes digitales su resolución será de al menos 300 puntos. En ningún caso las fotografías o dibujos se enviarán insertados o intercalados en el texto del artículo, sino en archivos separados que incluirán sus respectivas leyendas. Todas las figuras (dibujos y fotografías) cuadros y tablas se numerarán correctamente acompañándose de un título que explique por sí solo el contenido de las mismas. Las imágenes de microscopía deben acompañarse de escala que permita conocer las dimensiones de los elementos representados.

Las fotografías publicadas en sucesivos boletines serán cedidas a la Consejería de Medio Ambiente en virtud del Convenio de Colaboración entre la Federación y la mencionada Consejería. Los autores de las fotografías al enviarlas ceden las mismas a la institución arriba indicada.

Ejemplos de referencias bibliográficas para el Boletín Micológico de FAMCAL

- ARNOLDS, E. (1990). Mycologist and Nature conservation. In: Hawksworth, D.L. (ed.) *Frontiers in Mycology*: 243-264. CAB International. Kew.
- BLACKWELL, M., R. VILGALYS & J.W. TAYLOR (2005, febrero). Tree of life. Fungi. <http://tolweb.org/tree/Fungi>
- CALONGE, F. D. (1998). *Fl. Mycol. Iberica 3. Gasteromycetes, I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulosmatales*. Real Jardín Botánico/J. Cramer. Madrid.
- DE CASTRO ALFAGEME, S. (2007). Ingresos hospitalarios de intoxicados por consumo de setas en Castilla y León. *Bol. Micol. FAMCAL* 2: 39-45.
- GARCÍA-ROLLÁN, M. (2006). *Mycena purpureofusca* en la Sierra de Guadarrama. *Bol. Micol. FAMCAL* 1: 15-16.
- 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.* Candusso. Alassio.
- 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. 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.
- HERNÁNDEZ-CRESPO, J.C. (2006). S I M I L, *Sistema de Información Micológica Ibérica en Línea*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Proyecto Flora Micológica Ibérica I-VI (1990-2008). Ministerio de Educación y Ciencia, España. <http://www.rjb.csic.es/fmi/sim.php>.
- KIRK, P. M., P. F. CANNON, J.C. DAVID & J.A. STALPERS. (2001). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi, (9th ed.)*. CAB International. Wallingford.
- R.A.E. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. (22^a ed.). Espasa. Madrid.
- TALAVERA, S. (1997). Taxonomía vegetal. En: IZCO, J. & al. *Botánica*. Mc Graw Hill-Interamericana. Madrid.
- VV. AA. (1968). *Enciclopedia Salvat de las Ciencias. Tomo 1: Vegetales*. Salvat / Instituto Geográfico de Agostini. Pamplona.



Notas

