

8.- NOVEDADES DE LA FAM. *CORTINARIACEAE* PARA LA MICOFLORA ANDALUZA

Juan de Dios REYES GARCÍA *

Jesús BLEDA PORTERO **

Antonio David EXPÓSITO ***

* 23700 Linares juandedioscortinarius@gmail.com

** 18500 Guadix. jesusbleda@gmail.com

*** 23400 Úbeda. davidpeque0702@gmail.com

Lactarius 31: 75 –90 (2023). ISSN: 1132-2365; ISSN-e: 2695-6810

Resumen: Se comentan y estudian tres interesantes especies de la Familia *Cortinariaceae*: en primer lugar dos especies del Gén. *Cortinarius*, subgén. *Telamonia*, secc. *Bovini*, recolectada el P. N. Cazorla, Segura y las Villas: *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liimat., Niskanen & H. Lindstr. y *Cortinarius subcastaneus* Bidaud & Reumaux, de la secc. *Hydrocybe* recolectada en Guadix (Granada), junto otra especie del Gén. *Calonarius* Liimat. & cols. (2022), *Calonarius sancti-felicis* Frøslev & T. S. Jepessen, recolectada P. N. Sierra Mágina en la provincia de Jaén, y que suponen novedades para la micobiota andaluza.

Summary: Three interesting species of the *Cortinariaceae* Family are discussed and studied: firstly two species of the Gen. *Cortinarius*, subgen. *Telamonia*, sect. *Bovini*, collected in P. N. Cazorla, Segura and las Villas: *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liimat., Niskanen & H. Lindstr. and *Cortinarius subcastaneus* Bidaud & Reumaux, from secc. *Hydrocybe* collected in Guadix (Granada), along with another species of the Gen. *Calonarius* Liimat. & cols. (2022), *Calonarius sancti-felicis* Frøslev & T. S. Jepessen, collected by P. N. Sierra Mágina in the province of Jaén, and which represent news for the Andalusian mycobiota.

INTRODUCCIÓN

Desde la implantación de la metodología genética y la incorporación de la secuenciación de la región ITS del ADNr a los estudios taxonómicos de hongos, han sido muchos los trabajos realizados sobre el Gén. *Cortinarius*: Garnica & cols. (2003, 2005), Peintner & cols. (2004), Frøslev & cols. (2007), Ortega & cols. (2007), Suárez Santiago & cols. (2009), Liimatainen & cols (2014). Un estudio general del subgénero *Telamonia* (Fr.) Trog. (Liimatainen y col., 2020), con la subdivisión en las diferentes secciones y subsecciones, ha venido a facilitar la posición taxonómica de los diferentes taxones que componen este subgénero tradicionalmente muy complejo de estudio por el elevado número de especies que lo componen y por el solapamiento de sus caracteres morfológicos, tanto macro como microscópicos.

A partir de los últimos trabajos de Liimatainen & cols. (2022), sobre *Cortinariaceae*, basados en la secuenciación de múltiples genes, del antiguo Género *Cortinarius* Pers. Gray, se separan diez nuevos Géneros, entre ellos el nuevo Género *Calonarius* Niskanen & Liimat. gen. nov., que incluye los nuevos

subgéneros *Calonarius*, *Calochroi* y *Fulvi*, y el actual Género *Cortinarius* Pers. Gray, em. Niskanen & Liimat., que incluye entre otros al subg. *Telamonia*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material ha sido estudiado tanto macroscópica como microscópicamente en fresco. El estudio microscópico se ha realizado utilizando la técnica de campo claro con un microscopio Leitz Ortholux II triocular, y para *Cortinarius subcastaneus*, un microscopio Ura Technic triocular y las fotografías microscópicas con una cámara digital Levenhuk 800 acoplada al microscopio. Las fotografías macroscópicas se hicieron con una cámara Canon EOS 50D y Panasonic DMC-FZ200 respectivamente.

La observación y medición de las esporas se ha realizado en agua para la observación en fresco de restos de cortina y ápice del estípite, con objetivos de 16x, 25x, 40x, y de inmersión a 100x. Se han estudiado un mínimo de 30 esporas de cada ejemplar, obteniendo los valores máximos y mínimos de longitud y anchura, calculando los valores medios (Av) y el coeficiente Q

(L/w) con la ayuda del programa Piximètre v.5.9 (Henriot y Cheype, 2017). El estudio microscópico del material de herbario se ha realizado en primer lugar rehidratando en KOH (3%) y utilizando como medio de tinción Rojo Congo amoniacal y Melzer. Para la descripción de los colores se ha utilizado el Code des Couleurs des Sols de A. Cailleux, abreviado Caill, y Methuen Handbook of Colour, Kornerup & Wanscher El material estudiado se encuentra depositado en el herbario particular de Juan de Dios Reyes JDRG, y en el herbario JACUSSTA. Para el estudio sistemático se ha seguido a Liimatainen y col. (2020).

Extracción del ADN, amplificación, secuenciación y análisis filogenéticos:

El ADN total se ha extraído de ejemplares secos procedentes de herbario, usando una modificación del protocolo de Murray y Thompson (1980). La amplificación PCR de la región ITS del rADN se ha llevado a cabo con los cebadores Primers ITS1F e ITS4 (White y col., 1990; Gardes y Bruns, 1993). El programa de amplificación consistió en un inicio en caliente a 95°C de 5 min., seguido de 35 ciclos de

45, 30 y 45 seg a 94°C, 54°C y 72°C, respectivamente, con una fase final de elongación de 72°C durante 10 min. Los resultados fueron probados en un gel de agarosa, y las reacciones positivas fueron purificadas y secuenciadas con el iniciador ITS4. Para evitar posibles errores de lectura, los cromatogramas originales fueron chequeados usando Bioedit (Hall, 1999) y las secuencias fueron ensambladas en Mega5 (Tamura, K. y col., 2011). El número de acceso de GenBank para la secuencias ITS obtenidas se encuentra en la descripción de este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el Algoritmo BLAST (ALTSCHUL y col., 1990) se han consultado las diferentes bases de datos públicas: GenBank y Unite, comparando nuestras secuencias con las secuencias de especies más próximas. En el alineamiento de las secuencias ITS, nuestras secuencias, tanto la correspondiente a *Cortinarius anisochrous*, como la secuencia de *Cortinarius sanctifelicis* son coincidentes con la correspondiente a la secuencia del tipo NR131823 de *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liimat., Niskanen &

H. Lindstr., y las correspondientes a *Cortinarius sancti-felicis*, depositadas en GenBank, con lo que se amplía su área de distribución, sobre todo en caso de *Cortinarius anisochrous*, especie ligada a coníferas de alta montaña y desconocida

del área mediterránea. En cuanto a *Cortinarius subcastaneus*, nuestra secuencia ITS, es coincidente al 100% con la secuencia MT935472 correspondiente al holotipo de *Cortinarius subcastaneus* depositada en GenBank.

Cortinarius anisochrous Kytöv., Liimat., Niskanen & H. Lindstr.

Subg. *Telamonia* (Fr.: Fr.) J. G. Trog,

secc. *Bovini* M. M. Moser enmend. Liimat., Niskanen & Kytöv.



Fig. 8. 1.- *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liimat., Niskanen & H. Lindstr.

(Fot. A.D. Expósito)



Fig. 8.2.- *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liimat., Niskanen & H. Lindstr.
(Fot. A.D. Expósito)



Fig. 8.3.- *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liim., Nisk. & H. Lindstr. (Fot. A.D. Expósito)

CARACTERES MACROSCÓPICOS

Píleo hemisférico a convexo o plano convexo con umbón obtuso, de 35-120 mm.

Cutícula seca, subvísida con humedad, blanco grisáceo en los individuos jóvenes (Caill. K71-L71-L30) (5B2, 6C2), pardo rojizo oscuro en el adulto (Caill. R51-S71) (6E3, 6F4), con el margen fibrilloso blanquecino, higrófana, deshidratándose a partir del centro y radialmente hacia el margen.

Láminas moderadamente espaciadas, emarginadas, anchas (3-4 mm), de gris pálido (Caill. M25-M30) (8C3, 9C3) a pardo amarillento con tonos oliváceos (Caill. P75-P77), (5E5) con la arista más clara.

Estípite 8-15 × 1- 3,5 cm, recto, cilíndrico claviforme, a veces bulboso hacia la base. Superficie blanco grisácea al principio (Caill. K71-L70)(5A2), fibrillosa, luego pardo grisácea o pardo rojiza oscuro al roce (Caill. N49)(6D3). Restos de velo blanquecino que en principio cubren buena parte de la superficie, dejan restos annuliformes incom-

pletos, que llegan a desaparecer en los ejemplares adultos.

Contexto blanco grisáceo o pardo grisáceo pálido. Olor no apreciado.

Reacciones macroquímicas

KOH sobre la cutícula pardo ahumado.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

Basidiosporas elipsoides, moderadamente dextrinoides, medianamente verrugosas, (7.2) 7.9 - 8.8 (9.3) × (4.9) 5.1 - 5.7 (6.1) μm ; Q = 1.4 - 1.6 (1.8) ; N = 50

$M_e = 8.3 \times 5.5 \mu\text{m}$; $Q_e = 1.5$,

Basidios tetraspóricos, 30-45 × 8-10 μm; arista fértil con células marginales cilíndrico claviformes.

Pileipellis formado por hifas de 5- 15 μm de ancho con pigmento parietal pardo oliváceo.

Hipocutis no diferenciado

Fíbulas presentes en todos los tejidos del carpóforo.

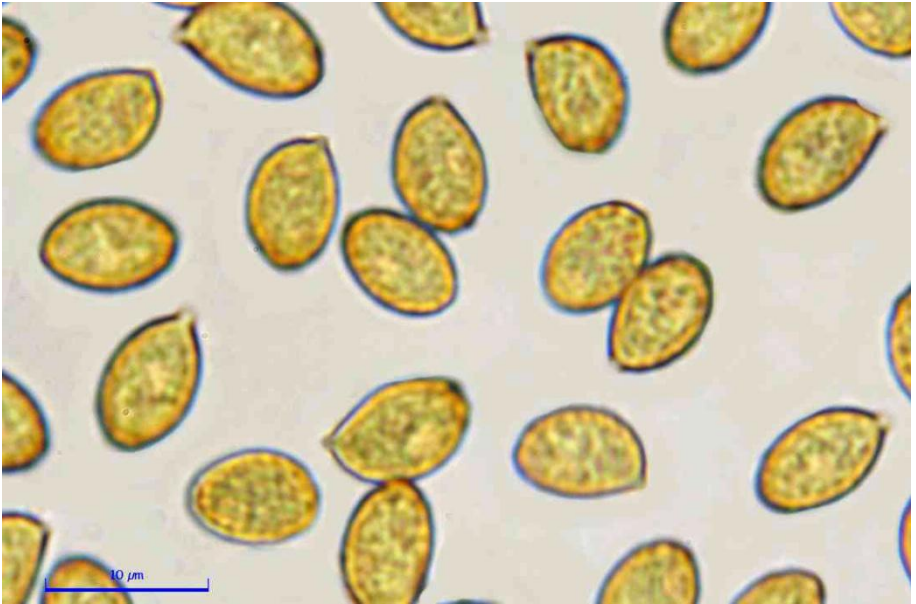


Fig. 8.4.- Esporas Escala 10μm *Cortinarius anisochrous* (Fot, A.D. Expósito)

MATERIAL ESTUDIADO

Jaén. Segura de la Sierra, Área recreativa La Moringa, P. N. Ca-zorla, Segura y las Villas. 38°14'22''N 2°36'55''W . Alt. 1146 m Hábitat: en claro herboso con *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*. Leg. A. D. Expósito, el 22-10-2022. Det. J.D.Reyes . Herbario JA-9706. Secuencia ITS para GenBank OR584220

Países europeos en los que se ha determinado: DEU, ESP, EST, FIN, GEO, NOR, SWE, CHE

OBSERVACIONES

Por su aspecto macroscópico, esta especie recuerda a algunos taxones de la secc. Urbici, como el propio *Cortinarius urbicus* Fr., o a la secc. Malachii, *Cortinarius malachius* Fr. o *Cortinarius suberi* Soop. La secuenciación de la región ITS, confirma al 100% la identidad

con la secuencia correspondiente al tipo de *Cortinarius anisochrous* Kytöv., Liimat., Niskanen & H. Lindstr. (2013), especie asociada en principio a coníferas del norte de

Europa, y que aparece citada por J. Ballarà en Lérida, por lo que hasta ahora parece ser la cita más meridional del continente europeo.

***Calonarius sancti-felicis* Frøslev & T. S. Jeppesen**

gén. *Calonarius* Niskanen & Liimat.,
subgén. *Calonarius* Niskanen Liimat.



Fig. 8.5.- Calonarius sancti-felicis Frøslev & T. S. Jeppesen (Fot. Juan de Dios Reyes)

ETIMOLOGÍA

Perteneciente a la Abadía San Félix de Montceau.

DIAGNOSIS ORIGINAL

Pileo 35–80 mm lato, hemisphaerico, dein plano-convexo, glutinoso, primo ochraceo-griseo, dein

*brunneo maculato, e velo brunneo maculato, KOH ope brunneo. Velo universale pallido. Lamellis violaceis. Stipite 30–60x 10–22 mm, bulboso, bulbo distincte marginato (-35 mm), violaceo. Margine bulbi e velo pallido vel violaceo. Facie externa mycelioque KOH ope claro roseo. Carne albida, interdum in apice stipitis pallide violacea, sapore miti, odore sub-nullo, KOH ope nullo vel pallido rosea. Sporis amygdaliformibus vel limoniformibus, grosse verrucosis, 10.5–11.5 x 6–6.5 mm. Typus: France: Hérault: Montpellier, Gigean, Mt. du Gardiole, under *Quercus ilex*, 12 Nov. 2002, T. S. Jeppesen & T. G. Frøslev, TSJ2002- 072 (C - holotypus).*

CARACTERES MACROSCÓPICOS

Píleo de 40–80 mm, convexo a plano-convexo, aplanándose en la madurez, deprimido en el centro en los ejemplares viejos. *Cutícula* glutinosa, glabra, lisa y brillante, de joven anaranjado pálido (5A3) con ligeros matices griseo-lilacinos (10B2), pasando en los ejemplares

más viejos a ocre-anaranjado (6C3) con matices amarillo-oliváceos (4C4), con fibrillas innatas radiales. Restos de *velo* a modo de placas, de color blanco-grisáceo hacia el centro.

Láminas violáceas (17A4- 5), persistiendo esta coloración en los ejemplares viejos.

Estípite de 40–70 × 12-18 mm, cilíndrico, con bulbo marginado de 25–30 mm, redondeado en la base; superficie en principio lilacino-violeta (17A3), pasando a blanco-amarillento (4A3), persistiendo los tonos violetas hacia el ápice. *Bulbipellis* blanco-amarillenta (4A3).

Contexto blanco en el píleo, ligeramente liláceo en el estípite (12A2).

Reacciones macroquímicas

KOH +++ tanto en el *píleo* como en la *bulbipellis*, dando un color rosa (12 A5) cuando se aplica el reactivo sobre las plaquitas de velo en el centro del píleo, rojo caoba si se aplica en el borde.

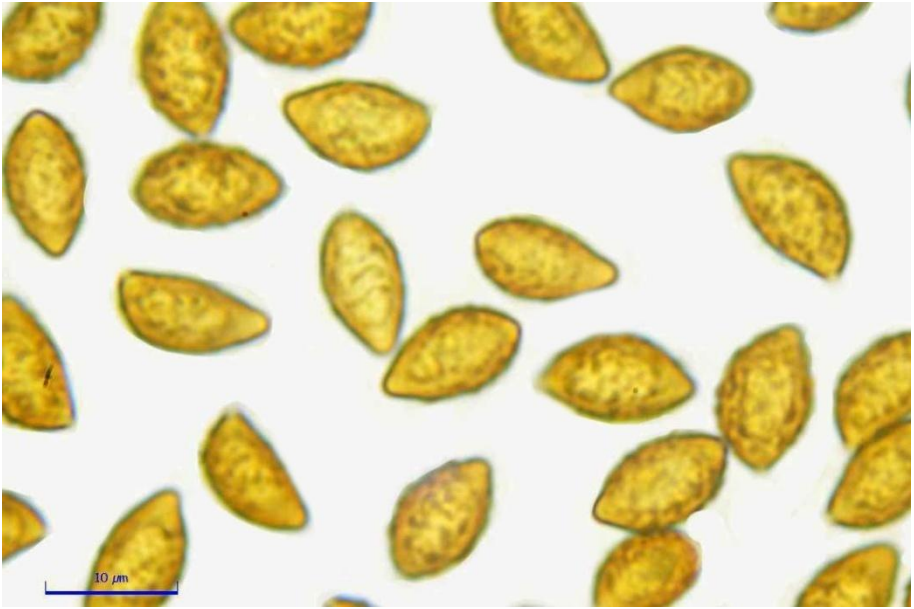


Fig. 8.6.- Esporas-Escala 10 μ m. *Calonarius sancti-felicis* Frøslev & T. S. Jeppesen
(Fot. Juan de Dios Reyes)

CARACTERES MICROSCÓPICOS

Esporas: de amigdaliformes a citriformes, con ornamentación gruesa, de (10.2) 10.8 - 12.1 (12.4) \times (5.6) 5.8 - 6.7 (7) μ m; Q = (1.6) 1.65 - 1.9 (2) ; N = 30; M_e = 11.2 \times 6.3 μ m ; Q_e = 1.8

Pileipellis de tipo simplex en ixocutis, compuesto de un epicutis con hifas gelatinizadas, de 2–4 μ m, con terminaciones libres erectas y cilíndricas, y una capa basal formada por hifas más gruesas, 4-7 μ m,

más o menos paralelas, algunas con pigmento parietal incrustado.

Basidios tetraspóricos de 7-10 μ m de ancho.

MATERIAL ESTUDIADO

ESPAÑA: Jaén, Cambil, Gíbraltar, Alt. 1200 m s.n.m. bajo *Quercus ilex* en terreno calcáreo, 22-11-2018, leg. y det. J. D. Reyes. Herb: JA-9707. Código ITS para GenBank: OR584221

Países europeos en los que se ha determinado: ESP, FRA, ITA

OBSERVACIONES

La reacción positiva al KOH en la *bulbipellis*, y en principio negativa (pardo rojiza) en cutícula nos indujo a pensar en *Cortinarius selandicus*, especie que hemos recolectado en varias ocasiones, aunque los tonos fuertemente violetas de las láminas nos hacía dudar. El estudio microscópico de nuestro material con esporas fuertemente ornamentadas y de tamaño mayor de 11µm, nos hizo descartar *Cortinarius selandicus*, máxime cuando repetimos la reacción a la KOH en cutí-

cula, pero en esta ocasión sobre los restos de velo. La reacción positiva, rosa rápido, nos hizo descartar definitivamente *Cortinarius selandicus*. La secuenciación de la región ITS, puso de manifiesto la coincidencia al 100% de secuencias ibéricas depositadas en GenBank: MK965889, MK965888, MG696279. Otras secuencias centroeuropeas comparadas DQ663411 y AM709884, presentan solamente una diferencia de un nucleótido, lo que viene a ofrecernos la seguridad de que nuestro material se corresponde con *Cortinarius sanctifelicis*, especie no citada previamente en Andalucía.

Cortinarius subcastaneus Bidaud & Reumaux

SINÓNIMO

Cortinarius tenebrosus Reumaux

BASIÓNIMO

Pileus 20-40 mm, conicus deim applanatus, obtuse umbonatus. *Margo* incisa, aetate sulcata. *Indumentum* seríceo, fibrillosum, udum brunneo-nigrum, siccum brunneorufum. *Stipes* 40-60×3-5(8) mm, plenus, deim fistulosus, subaequa-

lis, interdum subbulbosus, fibrillosus, argenteus vel carneo-roseus, ad basim tactu nigrescens. *Caro* obscure brunnea, pallescens, seríceo albidogrisea. *Lamellae* distantes emarginatae ex ochraceae fulvescentes. *Sporae* ellipsoideae verrucosae (7) 8-10×5-6(6,5) µm.

Holotypus: Gallia in silvis frondosis humidis.



Fig. 8.7.- Cortinarius subcastaneus Bidaud & Reumaux (Fot. J. Bleda)

CARACTERES MACROSCÓPICOS

En suelo arenoso. Varios basidiomas aislados.

Píleo: 20–35 mm, más o menos convexo al principio, plano-convexo o un poco deprimido alrededor de un pequeño mamelón obtuso, radialmente fibriloso en los basidiomas jóvenes y más liso en los maduros, marrón pardo (Caill. S49), algo más oscuro en el disco (Caill T50); borde algo incurvado, inciso al final, floconoso y blanque-

cino (Caill. M67) por restos de velo. Al deshidratarse adquiere un color marrón oscuro, casi negro. Velo blanco que desaparece pronto en la superficie del píleo y manteniéndose en el margen y estípite.

Láminas jóvenes de color marrón (Caill. N40), ferruginosas después por las esporas (Caill. P39), anchas, ventradas, hasta 7 mm, onduladas, desiguales en longitud, con lamélulas, adnatas a emarginadas; arista entera ligeramente fim-

briada. Estípite de hasta 45 x 5 mm , cilíndrico, recurvado hacia la base, lleno, concoloro, con restos annuliformes evanescentes, marrón ne-gruzco hacia la base con fibrillas blanquecinas.

Contexto: marrón claro, olor in-apreciable, insípido.

Reacciones macroquímicas

KOH negativo en la superficie del píleo y negro intenso en el contexto

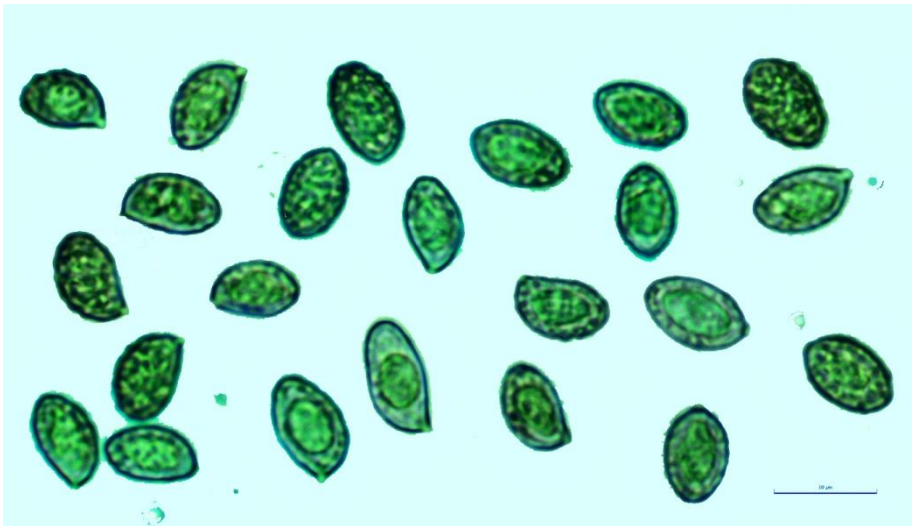


Fig. 8.8.- Plancha de esporas. *Cortinarius subcastaneus* Bidaud & Reumaux. (Fot. J. Bleda)

CARACTERES MICROSCÓPICOS

Esporas muy verrugosas, anchamente elipsoidales de frente y algo amigdaloides de perfil.

(8.1) 8.7 - 10.0 (10.4) × (5.0) 5.3 - 6.2 (6.6) μm

Q = (1.4) 1.5 - 1.7 (1.9) ; N = 54

Me = 9.3 × 5.7 μm ; Qe = 1.6

Arista laminar fértil con células estériles claviformes o piriformes en ocasiones muy abundantes (12-20x29-45).

Pileipellis constituida por un epicutis de hifas cilíndricas delgadas poco o nada incrustadas (3,5-6 μm), con terminaciones obtusas y una hipodermis bien diferenciada de células subglobosas y ovaladas (13-25x22-50 μm).

Estipitipellis con pelos caulinares en su extremo superior. Todos los tejidos con pigmentación parietal amarillenta, poco o nada incrustados.

Fíbulas presentes en todos los tejidos.

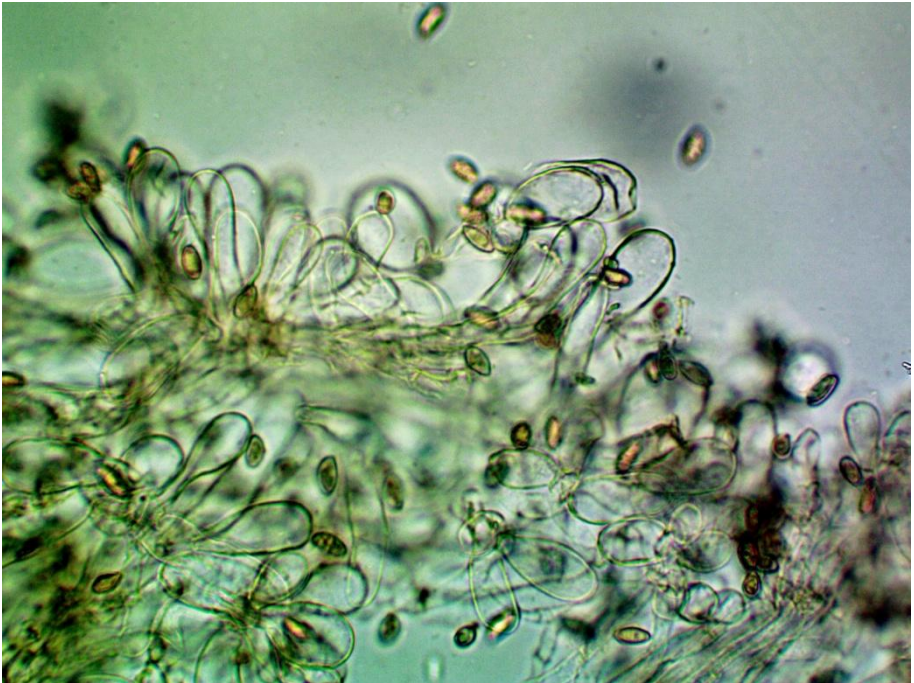


Fig. 8.9.- Pelos de la arista 400x agua. *Cortinarius subcastaneus* Bidaud & Reumaux.
(Fot. J. Bleda)

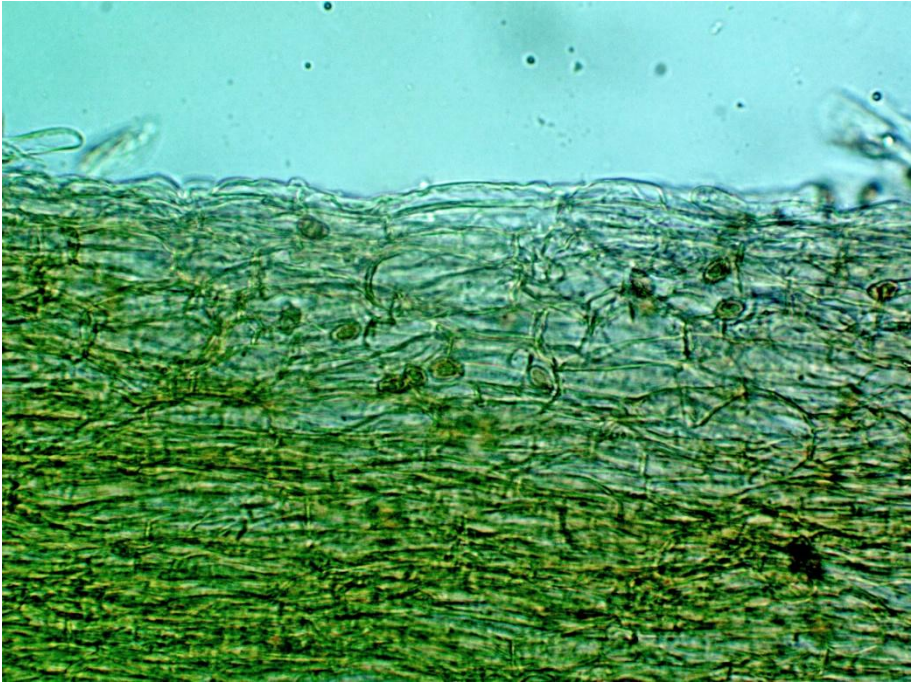


Fig. 8.10.- *Pileipellis* 400x agua. *Cortinarius subcastaneus* Bidaud & Reumaux.
(Fot. J. Bleda)

HÁBITAT

Bosque de ribera, con *Salix atrocinerea* y *Alnus glutinosa*

MATERIAL ESTUDIADO

GRANADA, Jerez del Marquesado, Los Castaños, 1240 m.s.n.m., 37°10'12.7" N 3°10'04.4" W., 20 Octubre 2022. Leg. y det. J. Bleda. Herbario JA-9704. Código GenBank para ITS OQ881062

OBSERVACIONES

Una vez obtenida la secuencia de la región ITS y tras comprobar la coincidencia al 100% con la secuencia correspondiente al holotipo depositada en GenBank, pudimos comprobar en la página del GBIF que se trata de la primera cita española de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTSCHUL S. F., GISH W., MILLER, W., MYERS E. W. & LIPMAN D.J. (1990): Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology* 215 (pp. 403-410). Academic Press Inc. Cambridge, Massachusetts
- AMMIRATI J. F., NISKANEN T., LIIMAINEN K., BOJANTCHEV D., PEINTNER U., KUHNERT R., FINKERNAGEL C. CRIPPS (2017): Spring and early summer species of *Cortinarius*, subgenus *Telamonia*, section *Colymbadini* and / *Flavobasilis*, in the mountains of western North America. *Mycologia* 109 [3] (pp. 443-458). Mycological Society of America. Madison
- BIDAUD, A.; MOËNNE-LOCCOZ, P. ET REUMAUX, P. (2009): *Atlas des cortinaires*: Pars XVIII: 1) Genre *Cortinarius*, Sous-Genre *Telamonia*, Section *Bovini*, Section *Brunnei*, Sous genre *Hydrocybe*, section *Fulventes*. 2) Genre *Cortinarius*, Sous-genre *Philegmacium*, section *Scauri*, section *Infracti*, section *Subpurpurascetes*. Editorial: Marlioz: S. A. R. L. Editions Federation Mycologique Dauphine-Savoie.
- CAILLEUX A. (1981): *Code des Couleurs des Sols*. Editions Boubée. Paris
- DIMA B., LIIMAINEN, K., NISKANEN T., KYTÖVUORI I. & BOJANTCHEV D. (2014): Two new species of *Cortinarius*, subgenus *Telamonia*, sections *Colymbadini* and *Uracei*, from Europe. *Mycological Progress* 13 (pp. 867-879). Springer Verlag. Berlin/Heidelberg.
- FRØSLEV T. G., MATHENY, P.B. & HIMMET, D.S. (2007): Lower level relationships in the mushroom genus *Cortinarius* (Baidiomycota, Agaricales): a comparison of RPB1, RPB2, and ITS phylogenies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37 (2), p. 602-618. Academic Press. Cambridge (Massachusetts)
- GARDES, M. & BRUNS, T. D. (1993): ITS primers with enhanced specificity for Basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rust. *Molecular Ecology* 2 (pp. 113-118). Wiley-Blackwell Publishing Ltd. Oxford
- GARNICA S., SCHÖN M. E., ABARENKOV K., RIESS K., LIIMAINEN K., NISKANEN T., DIMA B., SOOP K., FROSLEV T. G., JEPSEN T. S., PEINTNER U., KHUNERT-INKERNAGEL R., BRANDRUD TE., SAAR G., OERTEL B. & AMMIRATI J. F. (2016): Determining threshold values for barcoding fungi, lessons from *Cortinarius* (Basidiomycota), a highly di-

- verse and widespread ectomycorrhizal genus. *FEMS Microbiology Ecology* 92: fiw045. Oxford University Press. Oxford
- GARNICA, S., WEIB, M. & OBERWINKLER, F. (2003): Morphological and molecular phylogenetic studies in South American *Cortinarius* species. *Mycological Research*, 107 (pp. 1143-1156). British Mycological Society. Published by Elsevier Ltd.
- GARNICA, S., WEI, M.; OERTEL, B. & OBERWINKLER, F. (2005): A framework for a phylogenetic classification in the genus *Cortinarius* (*Basidiomycota*, *Agaricales*) derived from morphological and molecular data. *Canadian journal of botany*, 83, p. 1457-1477. Canadian Science Publishing. Ottawa.(Ontario)
- HALL, T. A. (1999): *Bioedit*: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic acids symposium series* 41(pp. 95-98). Oxford University Press. Oxford
- HENRIOT, A. & CHEIPE, J. L. (2017): *Piximètre: La mesure de dimensions sur images*. <http://piximetre.fr/> (consultada 03-X-2023)
- KORNERUP A. & WANSCHER, J.H. (1978): *Methuen Handbook of Colour*. Eyre Methuen. North Yorkshire (UK)
- KORNERUP, A. & WANSCHER, J.H. (1973): *Petite lexique des couleurs*. Edition Musterschmidt. Zürich, Frankfurt. Swizerland, Germany.
- LIIMATAINEN, K.; NISKANE, T.; DIM, B.; KYTÖVUORI, I.; AMMIRATI, J.F. & FRØSLEV, T.G. (2014): The largest type study of Agaricales species to date: bringing identification and nomenclature of *Phlegmacium* (*Cortinarius*) into the DNA era. *Persoonia* 33, (pp. 98–140). National Herbarium Nederland. Amsterdam
- LIIMATAINEN K. CARTERET X., DIMA B., KYTÖVUORI I., BIDAUD A., REUMAUX P., NISKANEN T., AMMIRATI & BELLANGER J.M. (2017): *Cortinarius*, subgen. *Telamonia*, section *Bicolores* and section *Saturnini* (*Basidiomycota*, *Agaricales*), a morphogenetic overview of European and North American species. *Persoonia* 39 (pp. 175-200). National Herbarium Nederland. Amsterdam
- LIIMATAINEN K., NISKANEN T., DIMA B., AMMIRATI J.F., KIRK P.M. & KITOVIORI, I. (2020): Mission impossible completed: unlocking the no-

- menclature of the largest and most complicated subgenus of *Cortinarius*, *Telamonia*. *Fungal Diversity* 104 (pp. 291-331) Springer Netherlands. Heidelberg
- LIIMATAINEN K., NISKANEN T., AMMIRATI J. F., KYTÖVUORI I. & DIMA, B. (2015): *Cortinarius*, subgenus *Telamonia*, section *Disjungendi*, cryptic species in North America and Europe. *Mycological Progress* 14: 2016. Springer Verlag. Berlin/Heidelberg.
- MURRAY, M. G. & THOMPSON, W. F. (1980): Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Research* 8 [19] (pp. 4321-4325). Oxford University Press. Oxford.
- NISKANEN T., KYTÖVUORI I., LIIMATAINEN K. & LINDSTRÖM, H. (2013): The species of *Cortinarius*, section *Bovini*, associated with conifers in northern Europe. *Mycologia* 105 [4] (pp. 977-993). Mycological Society of America. Madison
- NISKANEN, T.; KYTÖVUORI, I. & LIIMATAINEN, K. (2009): *Cortinarius* section *Brunnei* in North Europe (Basidiomycota, Agaricales) in North Europe. *Mycologia Research* 113 (pp. 182- 206). British Mycological Society. Published by Elsevier Ltd.
- NISKANEN T., KYTÖVUORI, I. & LIIMATAINEN, K. (2011): *Cortinarius* section *Armillati* in North Europe. *Mycologia* 103 [5] (pp. 1080-1101). Mycological Society of America. Madison.
- ORTEGA, A.; SUÁREZ-SANTIAGO, V.N. & REYES, J.D. (2008): Morphological & ITS identification of *cortinarius* species (section *calochroi*) collected in Mediterranean *Quercus* woodlands. *Fungal Diversity* 29: 73-88. Kunming Institute of Botany (KIB), Kunming (Yunnan), China.
- PEINTNER, U.; MONCALVO, J.M. & VILGALYS, R. (2004) – Towards a better understanding of the infrageneric relationships in *Cortinarius* (Agaricales, Basidiomycota): *Mycologia*, 96 (pp. 1042–1058). Mycological Society of America. Madison.
- SCHOCH & AL. (2012): Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National academy of Sciences USA*. (PNAS) 109 (pp 6241-6246). *The National academy of Sciences* Washington
- SUÁREZ-SANTIAGO, VÍCTOR N. & AL., (2009): Study on *Cortinarius* subgenus *Telamonia* section *Hydrocybe* in Europe, with special emphasis on

Mediterranean taxa. *Mycological Research* 113 (pp. 1070-1090). The British Mycological Society. Manchester.

TAMURA K., PETERSON D., PETERSON N., STECHER G., NEI M. & KUMAR, S. (2011): MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731–2739. Oxford University Press. Oxford.

WHITE T. J., BRUNS T. D., LEE, S. B. & TAYLOR, J. W. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: MICHAEL A.J., GELFAND D.H., SNINSKY J.J. & WHITE, T.J. (eds) *PCR protocols: a guide to the methods and applications*. (pp 315-322), Academic Press. New York.