

Leucoagaricus brunneolilacinus Babos, novetat per la micoflora valenciana

ANTONI CONCA FERRÚS^{1*} & ISAAC GARRIDO-BENAVENT²

¹P. Poeta Joan Vimbodí 5, E-46870 Ontinyent, València. E-mail: tconca@gmail.com

²Departament de Botànica i Geologia, Facultat de Ciències Biològiques, Universitat de València. C/ Doctor Moliner 50, E-46100 Burjassot (València). E-mail: Isaac.Garrido@uv.es

*Autor per a la correspondència

Resum. CONCA A. & GARRIDO-BENAVENT I. (2024). *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos, novetat per la micoflora valenciana. *Butlletí de la Societat Micològica Valenciana* **28**: 71-84.

Es presenta la recent troballa de *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos, taxó molt escassament referenciat a nivell mundial, del qual es fa una descripció macro- i microscòpica, amb recolzament iconogràfic. A més, es compara la seua seqüència nrITS de l'ADN ribosòmic amb les més properes que hi ha a la base de dades del GENBANK i se'n reconstrueix la filogènia d'aquesta espècie i d'altres properes.

Paraules clau: *Agaricaceae*, corologia, filogènia, nova cita, País Valencià.

Resumen. CONCA A. & GARRIDO-BENAVENT I. (2024). *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos, novedad para la micoflora valenciana. *Butlletí de la Societat Micològica Valenciana* **28**: 71-84.

Se presenta *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos, taxón con escasas citas a nivel mundial, del cual se realiza una descripción macro- y microscópica acompañada de fotografías. Además, se compara su secuencia nrITS del ADN ribosómico con las más cercanas que surgen al compararla con las que hay en la base de datos del GENBANK y se reconstruye una filogenia de esta especie y otras cercanas.

Palabras clave: *Agaricaceae*, corología, filogenia nueva cita, País Valenciano.

Abstract. CONCA A. & GARRIDO-BENAVENT I. (2024). *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos, a novelty for the Valencian fungal checklist. *Butlletí de la Societat Micològica Valenciana* **28**: 71-84.

Leucoagaricus brunneolilacinus Babos, a taxon with few records worldwide, is presented and a macro- and microscopic description accompanied by photographs is provided. In addition, its nrITS sequence of the ribosomal DNA is compared with the closest ones that arise when comparing it with those in the GENBANK database and a phylogeny of this species and other close ones is reconstructed.

Keywords: *Agaricaceae*, chorology, new citation, phylogeny Valencian country.

INTRODUCCIÓ

El gènere *Leucoagaricus* Locq. ex Singer, esta inclòs dins de la família *Agaricaceae*, dins de l'ordre *Agaricales*. Els seus elements són saprotròfics i terrestres, creixen sobre fragments i serradures de fusta, en boscos, prats i vores de camins, així com medis rics en matèria orgànica, com ara jardins adobats, o tests amb plantes ornamentals. Encara que distribuïdes per tot el món, excepte les zones àrtiques i alpines, són especialment abundants en la zona subtropical (VELLINGA 2001), i també en ambients dunars com la Devesa de l'Albufera de València, on tenim 12 representants d'aquest gènere (APARICI & MAHIQUES 1996; CONCA ET AL. 2017; veure també altres articles d'aquest número del Butlletí). Segons CABALLERO (1999) i VELLINGA (op. cit.), els trets diferencials del *Leucoagaricus* són la formació de basidiocarps pluteoides, de menuts a mitjans, amb píleu llis o esquamós, rarament solcat, làmines lliures i estípit amb anell, de vegades fugaç. Pel que fa als trets microscòpics, les espores són llises o lleugerament rugoses, amb o sense porus germinatiu, generalment dextrinoides i metacromàtiques en blau de Cresil. Els queilocistidis són presents, però els pleurocistidis estan generalment absents; finalment, la pileipellis és molt variable.

Al País Valencià, fins al present número del butlletí, estaven citades 13 espècies de *Leucoagaricus* i 11 de *Leucocoprinus* (BDBC 2024; veure també el Catàleg Micològic Valencià de SOMIVAL a <https://somival.org/mico-catalogo/>; i també el Catàleg micològic de la província de Castelló a <https://spain.inaturalist.org/projects/catalogo-micologico-equipos-catalogacion-de-castellon-asmicas>).

Recentment, ASIF ET AL. (2024) han recombinat moltes espècies que abans estaven situades en el gènere *Leucoagaricus* en *Leucocoprinus* Pat. en base a les anàlisis filogenètiques, ja que formen part del mateix clade, i *Leucocoprinus* és el nom més antic. En el present treball descrivim des de tots els punt de vista *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos, i fem una sèrie de consideracions sobre la seua posició sistemàtica.

MATERIAL I MÈTODE

Estudi macro- i microscòpic, i taxonòmic. La metodologia emprada és l'habitual en aquest tipus de treballs: descripció macroscòpica al lloc de recol·lecta, acompanyada de la presa de fotografies dels exemplars *in situ*, les quals s'han realitzat amb una càmera Olympus E-M5. L'examen microscòpic s'ha realitzat amb un microscopi Nikon Labophot, amb objectius de 600 i 1000 augments. Les prepa-

racions es feien en aigua o en roig Congo. Les fotografies de microscòpia s'han fet amb una Canon EOS 1300D aplicada sobre el tercer ocular del microscopi. Pel tractament estadístic de les mesures esporals s'ha emprat el programa Piximètre v 5.10 (disponible a <http://www.piximetre.fr/>).

Per alçar els exemplars s'han assecat a temperatura ambient o amb l'ajuda d'un assecador a baixa temperatura i, posteriorment, abans d'incloure les mostres a l'herbari, s'han passat els exemplars pel congelador durant almenys una setmana. Els exemplars estan alçats a l'herbari particular d'Antoni Conca (ACM). Pel que fa a la vessant taxonòmica, s'ha seguit, generalment, els criteris de *l'Index Fungorum* (CABI: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> [Consultat 06/2024]).

Aïllament de l'ADN, seqüenciació i anàlisi filogenètica. L'ADN provinent d'un tros de làmina d'un dels exemplars recol·lectats a la Llosa de Ranes es va aïllar mitjançant un protocol modificat basat en l'ús de bromur de cetil trimetil amoni (CTAB; MURRAY & THOMPSON 1980). La parella d'encebadors ITS1F i ITS4 (GARDES & BRUNS 1993; WHITE ET AL. 1990) s'usà per amplificar i seqüenciar la regió nrITS. La reacció de PCR es va realitzar amb un inici en calent de 95 °C durant 5 min, seguit de 35 cicles de 45, 30, i 45 segons a 94 °C, 54 °C i 72 °C respectivament, amb un pas final d'elongació a 72 °C durant 10 min. L'èxit de la PCR es va comprovar amb un gel d'agarosa a l'1 % per a la visualització de les bandes, i després es va purificar i seqüenciar emprant els dos encebadors originals. Els cromatogrames rebuts foren visualitzats i editats (e.g., detecció i correcció de possibles errades de lectura) usant el programa SEQMANN II v.5.07© (DnaStar Inc.). El número d'accés del GENBANK (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) corresponent a la nova seqüència generada en aquest estudi és PQ129437. Des d'aquesta base de dades també es van descarregar 44 seqüències corresponents d'espècies incloses als gèneres *Leucoagaricus* i *Leucocoprinus*, seguint a ASHRAF ET AL. (2023) i ASIF ET AL. (2024). El conjunt de dades també inclogué quatre seqüències d'espècies del gènere *Agaricus*, utilitzades com a grup extern (*outgroup*), per arrelar l'arbre.

A continuació, la construcció d'una filogènia que inclogués la seqüència de l'exemplar estudiat es dugué a terme amb RAXML v.8.2.11 (STAMATAKIS 2014) amb el model de Màxima Versemblança. L'alineament en què es basà aquest anàlisi fou estimat a l'entorn de GENEIOUS PRIME emprant MAFFT v.7.490 (KATO ET AL. 2002; KATO & STANDLEY 2013) amb els paràmetres següents: algorisme FFT-NS-I x1000, la matriu de puntuació 200PAM / k = 2, una penalització per obertura de *gaps* de 1.5, i un valor *offset* de 0.123. L'alineament resultant fou

posteriorment corregit manualment, de manera que es van eliminar les regions de l'ADN ribosòmic dels flancs del nrITS corresponents al 18S i 28S. El model de substitució nucleotídica emprat per a la construcció de l'arbre fou GTR+G per a les dues particions en què es va dividir l'alineament (i.e., ITS1+ITS2, i 5.8S), i el recolzament dels nodes es va avaluar mitjançant els valors de *bootstrap* calculats a partir de 500 pseudorèpliques. L'arbre resultant fou editat gràficament amb l'Adobe Illustrator 2021.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Estudi de la variabilitat genètica i filogènia. L'alineament de les 45 seqüències assolí una longitud de 743 parelles de bases nucleotídiques, de les quals 378 foren variables mentre que 69 d'elles representaren posicions variables úniques (*singletons*). La nova seqüència obtinguda en el present treball se'n separava per una base nucleotídica respecte a una seqüència atribuïda a *Leucoagaricus brunneolilacinus* amb codi de GENBANK OK582196, recol·lectada a Jaén. Ni a la base de dades GENBANK, però tampoc a UNITE o BOLD, consta cap altra seqüència d'aquesta espècie, el tipus de la qual tampoc s'ha seqüenciat. En qualsevol cas, la similitud d'aquests dues seqüències peninsulars es traduí en l'existència d'un clade monofilètic amb alt recolzament de *bootstrap* (100 %) que inclogué aquests dos espècimens (Figura 1). En la topologia obtinguda, aquest clade romangué germà (*bootstrap* 100 %) i, per tant, genèticament més proper, al clade configurat per les quatre espècies d'*Agaricus*, i no pas al clade que incloïa el grup d'espècies de *Leucocoprinus*, que és on s'inclouen ara la majoria d'antigues espècies de *Leucoagaricus* (veure, per exemple, ASHRAF ET AL. (2023) i ASIF ET AL. (2024)). A mode d'exemple, la distància genètica entre la nova seqüència de *Leucoagaricus brunneolilacinus* obtinguda en el present estudi i una seqüència d'*Agaricus bisporus* (MH859091) fou del 20,7 %, i respecte a l'espècie *Leucocoprinus croceovelutinus* (EU166352) fou del 27,1 %.

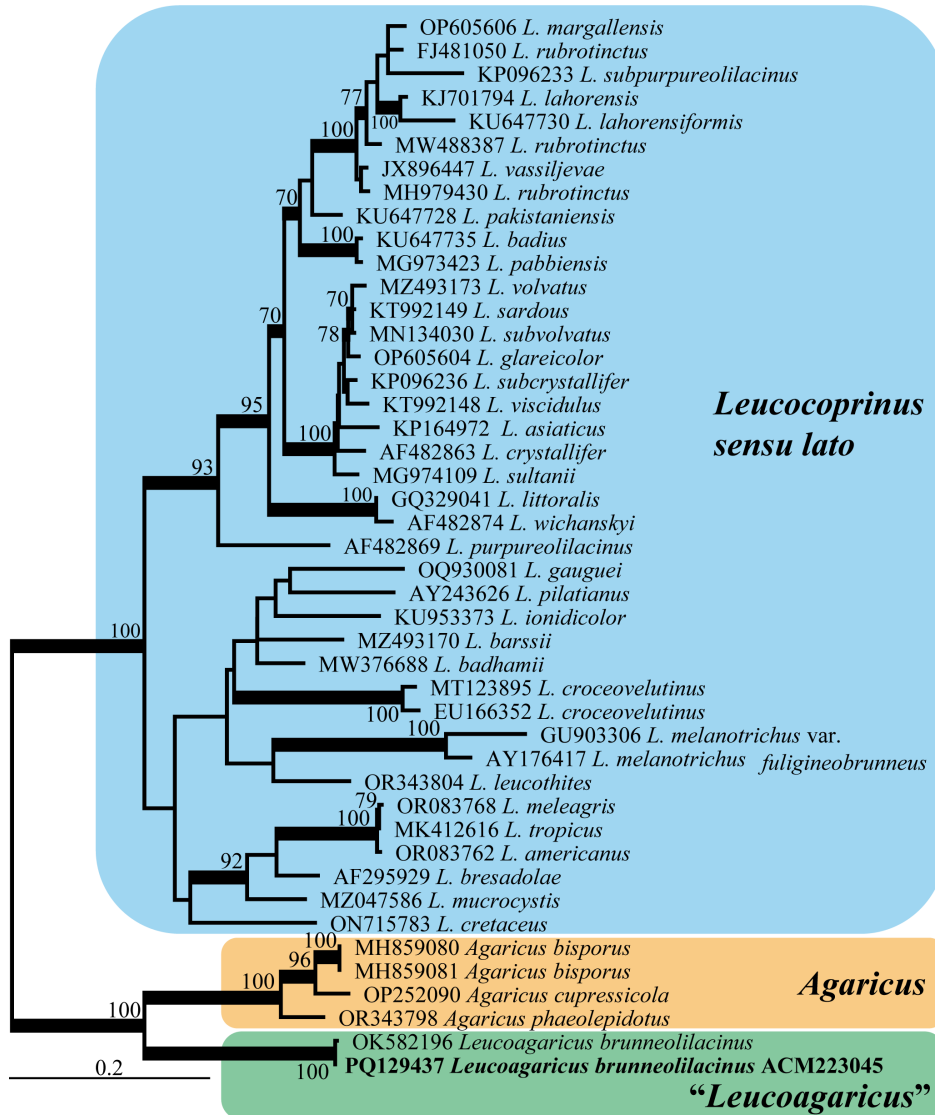


Figura 1. Filograma elaborat amb el mètode de Màxima Versemblança que representa la ubicació filogenètica de l'espècimen valencià de *Leucoagaricus brunneolilacinus* (ACM223045), recollit a la Llosa de Ranos (La Costera). Les branques amb negreta representen un recolzament estadístic nodal (*bootstrap*) igual o superior al 70 %. Per a cada terminal s'indica el codi de GENBANK i, si escau, el nom del tàxon. Els requadres amb fons de diferents colors assenyalen els límits dels tres gèneres en què s'ubiquen les espècies incloses a la filogenia.

TAXONOMÍA

Leucoagaricus brunneolilacinus Babos, *Annls hist.-nat. Mus. natn. hung.* 72: 81 (1980)

Código MYCOBANK: MB112998

Figura 2 i 3

Etimologia. “*brunneolilacinus*”, per les tonalitats marró porpra del pileus i superfície de l'estípit.

Diagnosi. Leucoagàric de dimensions mitjanes amb tonalitats marró porpra al pileus i superfície de l'estípit, carn que esdevé ataronjada en tallar-la per després passar a marró fosc, espores sense porus germinatiu i menudes $4-5 \times 2,5-3 \mu\text{m}$.

Descripció original. *Pileus 3-8,5(-12) cm diam., semiglobosus, convexus, dilatatus, squamulis brunneolilacinis-brunneolopurpleolilacinis, lanuginoso-vellereis, fibrilloso-lanuginosis coopertus (in speciminibus velde juvenilibus tantum albus). Lamellae usque 4 mm latae, liberae, confertae, albae-cremaeae, colorem per rosaceum usque brunneum maculose mutantes, sicce olivaceobrunneae usque tabacinae, acie hinc inde albae Stipes (1-)3-10 × (0,3-0,5)-1 cm, cylindricus, plerumque curvatus, superne albus, fioccosus, infra collare pileo similiter ornatus. Velum parziale evanidum, membranaceum, albidum deinde brunneolilacinum-purpureolilacinum Ad basin stipitis stragulae hypharum adsunt. Caro (in carposomate juvenili recentiquei) in pileo albus, in stipite brunneolus, post sectionem per colorem aurantiacum rubescens. Odor indistinctus vel parum insuavis. Sporae ellipsoideae, 4-5(-5,4) × 2,4-3,2 μm, dextrinoideae, per cresyl-eyaneum metachromatice tinctae. Basidia 4-spora, 4-5 μm lata. Squamae pilei ex hyphis purpureolilacinis, levibus vel granulose incrustatis, 3,9-10(-14) μm latis constructae.*

Material tipus. Hongria, Budapest, Soroksár, jardí Botànic, sols o en grups a terra entre *Strelitzia* en hivernacle subtropical de Jardí Botànic, 16 de juliol 1975, leg. Rimóczy, núm 58.270 a l'Herbario Musei Historico-Naturalis Hungarici.

Descripció macroscòpica. Pileus 6-8,5 cm de diàmetre, inicialment d'hemisfèric a parabòlic, posteriorment convex i, finalment, irregularment aplanat, amb el contorn lobulat i onejat. Vora excedent, apendiculada amb restes fibroses a membranoses de vel, de color porpra, marró porpra en els exemplars vells, de vegades amb una fina línia blanca. Superfície seca, lanuginosa, escatosa al centre, fibro-escatosa cap a la vora, d'un bell color marró porpra, morat a por-

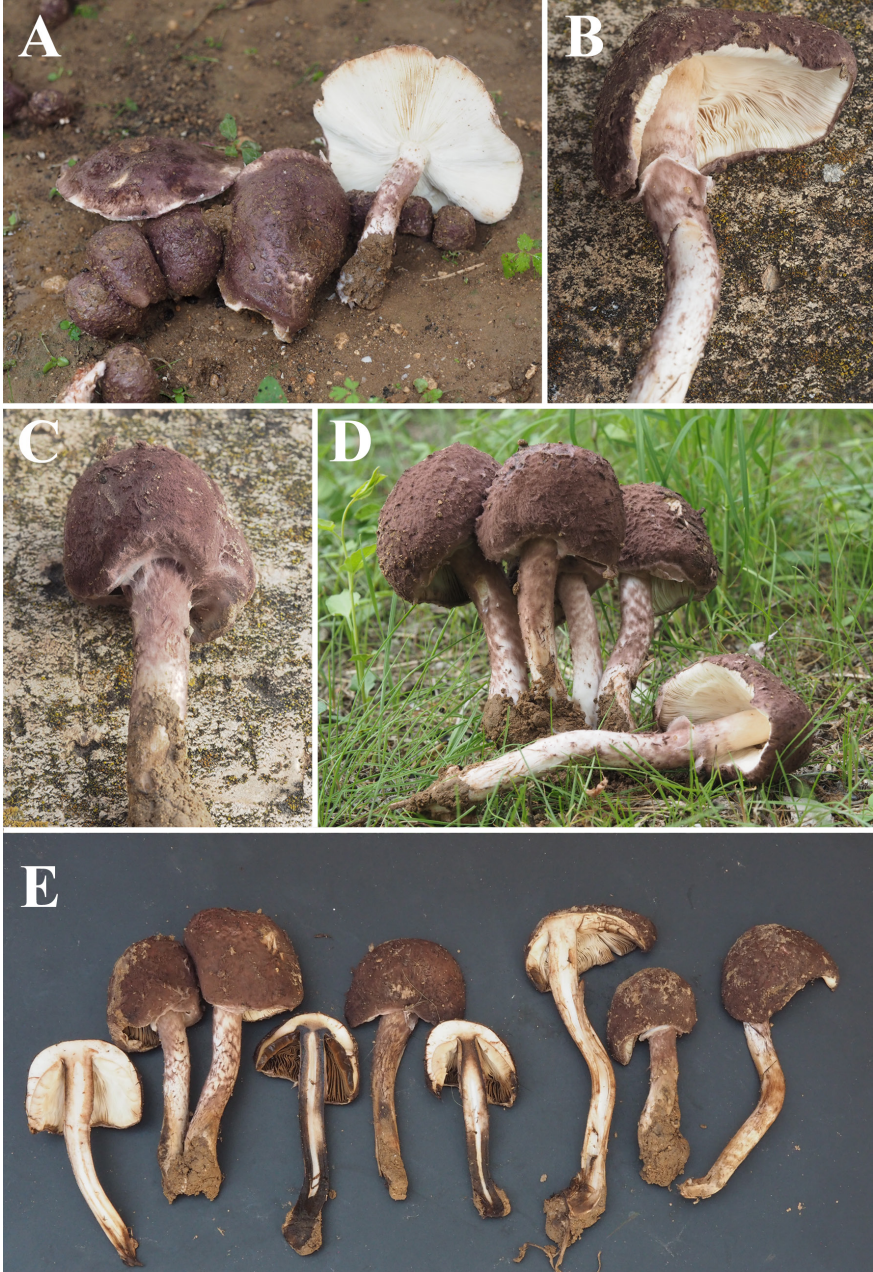


Figura 2. Basidiomes de *Leucoagaricus brunneolilacinus* (ACM223045).

pra fosc, sobre un fons blanc. Làmines atapeïdes, amb lamèl·lules abundants, lliures, estretes, d'arquejades a lleugerament ventrudes, blanquinoses que es taquen de porpra per passar a marró negroses amb el temps. Aresta recta, inicialment blanquinosa, des d'on progressivament va enfosquint la làmina. Estípit 7,2–10 × 0,9–1,1(–1,2) cm, cilíndric, d'igual a subfusiforme cap a la base que es presenta de vegades subradicant i amb restes de miceli, sinuós i fistulós. Superfície separada en dues parts per l'anell, la superior llisa i blanquinosa, la inferior zeburada amb fibres de color porpra sobre un fons blanquinos. Anell membranós, fugaç, fibrós cap a la vora, simple, abraçant-se per un collaret estret per sota i una estreta làmina erecta a ascendent per damunt, blanquinos per dalt i de coloració porpra per sota. Carn inicialment blaneta al pileus i fibrosa a l'estípit, blanquinosa, es tallar-la esdevé ataronjada per passar després al marró fosc, quasi negre. Olor forta, però agradable, de bolet o *Lepiota cristata*. Esporada blanca.

Descripció microscòpica. Espores el·lipsoides a oblongues, de paret grossa, sense porus germinatiu, amb apèndix notori, dextrinoides, metacromàtiques amb blau de Cresil, de (4–)4,3–4,8(–5) × (2,4–)2,5–2,9(–3) µm, Me = 4,6 × 2,7 µm, Q = (1,5–)1,6–1,8(–2), Qe = 1,7, N = 121. Basidis claviformes, tetraspòrics de 10–18 × 5–6 µm. Queilocistidis de cilíndric a fusiformes, de vegades sinuosos, en els exemplars vells amb contingut marró, de 18–33 × 4,5–8 µm. Pleurocistidis no observats. Elements terminals de la pileipellis, ramificats, llisos o amb pigment parietal, de 5,8–12 µm de diàmetre. Hipodermis amb hifes més estretes amb pigment mixt, parietal i incrustant en hèlix. Sense fíbules a cap lloc del carpòfor.

Material estudiat. València, La Llosa de Ranes, jardí amb gespa en casa particular, 30SYJ1332, 95 m, gregaris i fasciculats sobre la gespa adobada la primavera passada, 18/09/2023, leg. A. Hostalet i R. Balbuena, det.: A. Conca, ACM223045.

Observacions. Des del punt de vista morfològic els nostres exemplars són conformes amb la descripció de BABOS (1980), excepte en un parell de detalls: l'enfosquiment que presenten les nostres làmines no es assenyalada en la descripció original, però si per JIMÉNEZ & REYES (2021), i la presència d'esferòcits a la cutícula dels exemplars més joves, possiblement perquè les mostres foren rentades per la pluja. JIMÉNEZ & REYES (op. cit.) presenten unes espores on la mitjana és inferior a la nostra, 3,82 × 2,62 µm front 4,6 × 2,7 µm en ACM223045.

Si ens atenem als aspectes macromorfològics, *L. brunneolilacinus* pertany a la secció *Piloselli* (Künher) Singer pel viratge de la carn, primerament cap color safrà i després marró negrós i l'absència de porus germinatiu a les espores. Dintre

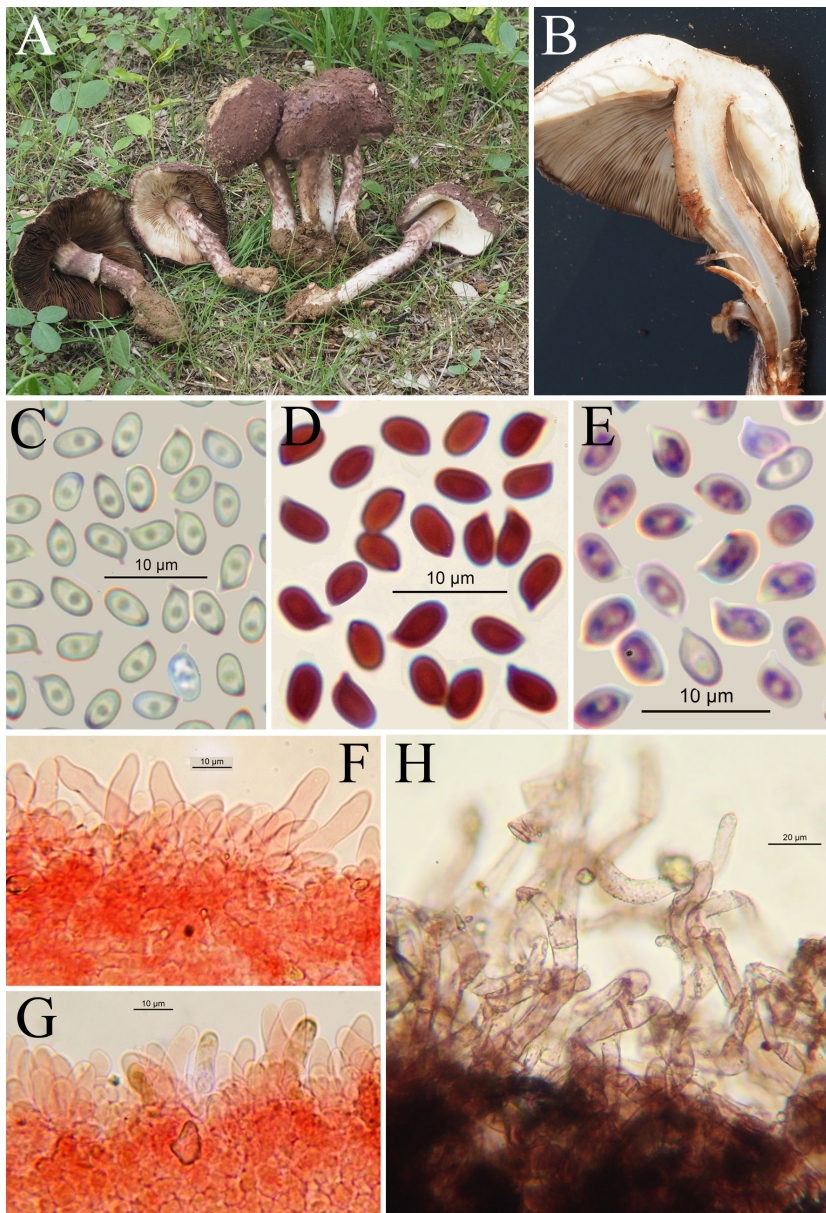


Figura 3. Trets morfològics i microscòpics de *Leucoagaricus brunneolilacinus* (ACM223045). A-B: Basidiomes. C: Espores en H₂O. D: Espores en Melzer. E: Espores en blau de Cresil. F: Queilocistidis. G: Epicutis.

d'ella, pertanyeria a la subsecció *Pilatiani* Migliozi et Perrone per la presència de queilocistidis claviformes sense apèndix moniliformes (BON 1993). D'altra banda, *L. brunneolilacinus* té certa ressemblança amb *L. pseudopilatianus* Migliozi, Rocabruna & Tabares, per la presència de necropigment als queilocistidis i el comportament de la carn en tallar-la, però les seues espores de $6,3-8,6(-9) \times 4,2-5,3 \mu\text{m}$ són molt més grosses que les nostres que se situen entre $4-5 \times 2,4-3 \mu\text{m}$ (MIGLIOZZI ET AL. 2001).

Leucoagaricus badhamii (Berk. & Broome) Singer, és una espècie que hem pogut estudiar (CONCA ET AL. 2020) i que presenta un comportament de la carn molt semblant, però que manca completament dels tons porpra de *L. brunneolilacinus*; a més, té les espores molt més grosses i queilocistidis amb apèndix moniliforme. Aquests darrers tret l'inclouen a la subsecció *Piloselli*.

Aquesta constitueix la segona citació de *L. brunneolilacinus* a nivell de la Península Ibèrica, després de la de Linares (Jaén) realitzada per JIMÉNEZ & REYES (op. cit.). A nivell europeu sols tenim coneixement de les quatre citacions del Jardí Botànic d'Hongria (BABOS 1980). Segons GBIF (2024), la espècie s'hi troba a Hongria (BIJMOER ET AL. 2023) i Canadà (ARCHAMBAULT 2019). L'hàbitat en que BABOS (op. cit.) descriu l'espècie és un test amb *Strelitzia* situada en un hivernacle tropical del Jardí Botànic de Budapest. La primera mostra peninsular fou localitzada en un test amb *Lotus* a Linares (Jaén) per JIMÉNEZ & REYES (op. cit.). La nostra col·lecció s'ha trobat entre la gespa d'un jardí particular adobat la primavera anterior. Pensem que es tracta d'una espècie tropical, com molts taxons d'aquest gènere (VELLINGA 2001), que ocasionalment fructifiquen en terres temperades, ja siga per les condicions tropicals de l'hàbitat (BABOS op. cit.) o en tests o gespes adobats amb materials d'origen tropical (fibra de coco...).

No hem trobat en el GENBANK la seqüència de la regió ITS de l'holotip, així que des d'aquest punt de vista no podem assegurar la pertinença del nostres exemplars a l'espècie descrita per Babos. Però si que hi ha una coincidència del 100 % entre les dues col·leccions peninsulars.

De l'anàlisi de l'arbre filogenètic s'hi poden extraure una sèrie de conclusions, encara que no definitives ja que estan realitzades en base a una única regió (ITS). La primera es que *L. brunneolilacinus* es troba filogenèticament allunyat de les espècies de *Leucoagaricus* macroscòpicament semblants com *L. badhamii* (Berk. & Broome) Singer i *L. croceovelutinus* (Bon & Boiffard) Bon. Aquestes espècies formarien un clade amb *L. purpureolilacinus* Huijsman, *L. pilatianus* (Demoulin) Bon & Boiffard o *L. subvolvatus* (Malençon & Bertault) Bon, que han estat

recombinats recentment a *Leucocoprinus purpureolilacinus* (Huijsman) M. Asif, Saba & Vellinga, *Leucocoprinus pilatianus* (Demoulin) M. Asif, Saba & Vellinga, *Leucocoprinus subvolvatus* (Malençon & Bertault) M. Asif, Saba & Vellinga per ASIF ET AL. (2024). Una altra conclusió que es trau de l'arbre és que, filogenèticament, *L. brunneolilacinus* està més pròxim a *Agaricus*, almenys *A. bisporus*, *A. cupressicola* i *A. phaeolepidotus*, que als leucoagàrics clàssics. Caldria estudiar més regions de l'ADN i més mostres de *L. brunneolilacinus*, especialment el tipus o un topotipus, per tal d'avaluar la seua transferència al gènere *Leucocoprinus*, *Agaricus*, o bé el mantindre-la dins els gènere *Leucoagaricus*. Per totes les consideracions anteriors pensem que, de moment, cal mantenir el nom genèric de *Leucoagaricus* i no recombinar-lo amb *Leucocoprinus*.

Finalment, la relació actual d'espècies de *Leucoagaricus* i *Leucocoprinus* al País Valencià és la següent, estant en negreta les aportacions d'aquest número del Butlletí (incloent altres articles):

Leucoagaricus americanus (Peck) Vellinga
Leucoagaricus badhamii (Berk. & Broome) Singer
Leucoagaricus barssii (Zeller) Vellinga
Leucoagaricus brunneolilacinus Babos
Leucoagaricus carneifolius (Gillet) Wasser
Leucoagaricus cinerascens (Quél.) Bon & Boiffard
Leucoagaricus crystallifer Vellinga
Leucoagaricus cygneoaffinis (Pilát) P. Roux & Eyssart.
Leucoagaricus erubescens (Babos) Bon
Leucoagaricus gauguei Bon & Boiffard
Leucoagaricus melanotrichus (Malençon & Bertault) Trimbach
Leucoagaricus subolivaceus Migl. & L. Perrone
Leucoagaricus viridariorum G. Muñoz, A. Caball., Salom & Vizzini
Leucoagaricus volvatus Bon & A. Caball.
Leucocoprinus birnbaumii (Corda) Singer
Leucocoprinus cepistipes (Sowerby) Pat
Leucocoprinus cretaceus (Bull.) Locq
Leucocoprinus cygneus (J.E. Lange) Bon
Leucocoprinus ianthinus (Sacc.) P. Mohr
Leucocoprinus leucothites (Vittad.) Redhead
Leucocoprinus littoralis (Ménier) M. Asif, Saba & Vellinga
Leucocoprinus nymphaeum (Kalchbr.) M. Asif, Saba & Vellinga
Leucocoprinus purpureolilacinus (Huijsman) M. Asif, Saba & Vellinga

Leucocoprinus serenus (Fr.) M. Asif, Saba & Vellinga
Leucocoprinus subvolvatus (Malençon & Bertault) M. Asif, Saba & Vellinga
Leucocoprinus tricolor H.V. Sm.

AGRAÏMENTS

Fonamentalment a Alba Hostalet Balbuena i Rubén Balbuena Ferrando, la primera que troba els bolets a sa casa i crida a son tio Rubén Balbuena que es posa en contacte amb un dels autors d'aquest article; sense la seua curiositat aquest article no haguera estat possible. A Cándido Sos, sempre amable i ràpid, que ens ha facilitat les dades del Catàleg micològic de la província de Castelló. A Juan de Dios Reyes per indicar-nos on podíem localitzar l'article on publicaren *L. brunneolilacinus*.

BIBLIOGRAFIA

- APARICI R. & MAHIQUES R. (1996). *Leucocoprinaea* de la zona litoral de "El Saler" (València) I. *Butlletí de la Societat Micologica Valenciana* **2**: 67–82.
- ARCHAMBAULT R (2019). Cercle des mycologues de Montréal Fungarium (CMMF). Version 11.6. Université de Montréal Biodiversity Centre. Occurrence dataset <https://doi.org/10.5886/jcq7t9e9> accessed via GBIF.org on 2024-07-17.
- ASHRAF S., NASEER A., USMAN M. & KHALID A.N. (2023). Two new species of genus *Leucoagaricus* (*Agaricaceae*, *Agaricales*) from Pakistan. *MycologyKeys* **96**: 159–171.
- ASIF M., SABA M., RAZA M. & VELLINGA E.C. (2024). Molecular insights into fungal diversity reveal three novel species of *Leucocoprinus* from southern Punjab, Pakistan, *Mycologia* **116**: 601–620.
- BABOS M. (1980). Studies on Hungarian *Lepiota* s.l. species. V. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* **72**: 81–90.
- BDBC [Banc de Dades de Biodiversitat de la Comunitat Valenciana] (2024). *Banc de dades de biodiversitat de la Comunitat Valenciana: Fongs. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana*. Disponible a <http://bdb.cma.gva.es>. Data de consulta: 28 de juliol de 2024.

BIJMOER R., SCHERRENBERG M. & CREUWELS J. (2023). Naturalis Biodiversity Center (NL) - Botany. Naturalis Biodiversity Center. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ib5ypt> accessed via GBIF.org on 2024-07-17.

BON M. (1993). Les Lepiotes. *Flore Mycologique d'Europe*. 3. *Documents Mycologiques Mémoire hors série* 3. Ed Association d'Ecologie et de Mycologie. Lille

CABALLERO A. (1999). *Lepiotaceae*. Flora Micologica de la Rioja 1. Versión 2. CDR. Ed. A. Caballero.

CONCA A., MARTÍNEZ F.DeP., APARICI R., ORMAD J. & GARCÍA F. (2017). Basidiomicets nous per la Devesa de l'Albufera IV (València). *Butlletí de la Societat Micològica Valenciana* **22**: 7–71.

CONCA A., MARTÍNEZ F. & GARCÍA F. (2020). Basidiomicets del parc natural del Carrascar de la Font Roja (l'Alcoià, Alacant) III. *Butlletí de la Societat Micològica Valenciana* **24**: 9–117.

GARDES M. & BRUNS T.D. (1993). ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes. Application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* **2**: 113–118.

GBIF (2024). *Leucoagaricus brunneolilacinus* Babos; in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset: <https://doi.org/10.15468/39omei>. Disponible a GBIF.org. Data de consulta: 28 de juliol de 2024.

JIMÉNEZ F. & REYES, J.deD. (2021). Especies interesantes. XXVII. *Lactarius* **29**: 20–37.

KATOH K., MISAWA K., KUMA K-I. & MIYATA T. (2002). MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucleic Acids Research* **30**: 3059–3066.

KATOH K. & STANDLEY D.M. (2013). MAFFT: Iterative Refinement and Additional Methods. *Methods in Molecular Biology* **1079**: 131–146.

MIGLIOZZI V., ROCABRUNA A. & TABARES M. (2001). *Leucoagaricus pseudopilatianus*, una nueva especie de la sección *Piloselli*. *Revista Catalana de Micologia* **23**: 67–74.

MURRAY M.G. & THOMPSON W.F. (1980). Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. *Nucleic Acids Research* **8**: 4321–4325.

STAMATAKIS A. (2014). RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* **30**: 1312–1313.

TAMURA K., STECHER G., PETERSON D., FILIPSKI A. & KUMAR S. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* **30**: 2725–2729.

VELLINGAE.C. (2001). *Leucoagaricus; Leucocoprinus*: 76–108. In: NOORDELOOS M.E., KUYPER TH.W., VELLINGA E.C.. *Flora Agaricina Neerlandica* 5. Rotterdam: Balkema Publishers.

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