







VOLVARIELLA VOLVACEA (PLUTEACEAE, AGARICALES), PRESENCIA DE UN HONGO CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO EN LA ARGENTINA

VOLVARIELLA VOLVACEA (PLUTEACEAE, AGARICALES), PRESENCE OF A MUSHROOM WITH BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL IN ARGENTINA

Alex E. Somrau¹ , Amalia Romero¹ , Natalia A. Ramirez²  y
Nicolás Niveiro^{2,3*} 

1. Departamento de Microbiología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131, Corrientes, Argentina.


2. Instituto de Botánica del Nordeste, IBONE (UNNE-CONICET). Sargento Cabral 2131, Corrientes, Argentina.

3. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5470, Corrientes, Argentina.

* niconiveiro@hotmail.com

Citar este artículo

SOMRAU, A. E., A. ROMERO, N. A. RAMIREZ & N. NIVEIRO. 2021. *Volvariella volvacea* (Pluteaceae, Agaricales), presencia de un hongo con potencial biotecnológico en la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 56: 115-121.

 DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v56.n2.32314>

SUMMARY

Background and aims: *Volvariella volvacea* is a tropical to subtropical species, known from Southeastern Asia, Europe and America with isolated records from Africa, and Oceania, but there is no previous record of this species from Argentina. The aim of this work is to extend its distribution range to Argentina.

M&M: Specimens were collected in Corrientes Province and were deposited in the mycological collection of the CTES herbarium. For their identification and description, they were analyzed macro and microscopically following the traditional methodology.

Results: This species is characterized by its large pileus (50–100 mm), with dark brown surface and abundant fissures that reveal the grayish context among them, its humicolous habit and its 6–11 µm long spores.

Conclusions: *V. volvacea* is a species commonly associated with anthropic environments. Its presence in South America can be considered as introduced, considering that it was found on sugarcane bagasse and on compost inside greenhouses. This species is described and illustrated for the first time for Argentina.

KEY WORDS

Agaricomycetes, Basidiomycota, edible mushrooms, Fungi.

RESUMEN

Introducción y objetivo: *Volvariella volvacea* es una especie de climas tropicales y subtropicales, conocida para el sudeste asiático, Europa y América, existiendo registros aislados de África y Oceanía, pero no se encontraron registros previos de esta especie en Argentina. El objetivo de este trabajo es extender su área de distribución para Argentina.

M&M: Los especímenes fueron colectados en la provincia de Corrientes y depositados en la colección micológica del herbario CTES. Para su identificación y descripción fueron analizados macro y microscópicamente siguiendo la metodología tradicionalmente utilizada.

Resultados: Esta especie se caracteriza por su píleo de gran tamaño (50–100 mm), con superficie marrón oscura y abundantes fisuras que dejan ver el contexto grisáceo entre ellas, su hábito húmicola y esporas de 6–11 µm de long.

Conclusiones: *V. volvacea* es una especie comúnmente asociada a ambientes antrópicos. La presencia de la misma en Sudamérica puede ser considerada como introducida, debido a que fue encontrada sobre bagazo de caña de azúcar y sobre compost en el interior de invernaderos. Se describe e ilustra esta especie por primera vez para Argentina.

PALABRAS CLAVES

Agaricomycetes, Basidiomycota, Fungi, hongos comestibles.

Recibido: 2 Mar 2021

Aceptado: 10 Jun 2021

Publicado impreso: 30 Jun 2021

Editora: María Victoria Vignale 

ISSN versión impresa 0373-580X

ISSN versión on-line 1851-2372

INTRODUCCIÓN

Volvariella Speg. se caracteriza por presentar basidiomas con esporada rosada, su velo universal que forma una volva típicamente sacciforme en la base del estípote al madurar, no tener restos de velo parcial en el estípote (anillo) (Largent & Baroni, 1988) y presentar una trama himenoforal convergente, caracteres que lo relacionan con la familia Pluteaceae (Shaffer, 1957; Singer, 1986). En el sentido tradicional (Singer, 1986) *Volvariella* es polifilético, por lo que fue disgregado en *Volvopluteus* Vizzini, Contu & Justo y *Volvariella* (Justo *et al.*, 2011). Sin embargo, las relaciones de estos géneros en la familia Pluteaceae aún no están esclarecidas (Kaygusuz *et al.*, 2020). *Volvariella* tiene una distribución cosmopolita, conociéndose más de 50 especies (He *et al.*, 2019) y están registrados 142 nombres (Index Fungorum 2021; Mycobank 2021).

Volvariella volvacea (Bull.) Singer, también conocida como “seta del arroz”, “hongo de la paja” o “Chinese mushroom” es una especie de climas tropicales y subtropicales (Liu *et al.*, 2020). Su cultivo se habría originado en China, presumiblemente antes del siglo XVIII (Chang, 1977), aprovechando sus elevadas concentraciones de nutrientes y compuestos bioactivos con propiedades medicinales (Chen *et al.*, 2019; Thuc *et al.*, 2020). Este hongo recibe su nombre común debido a que originalmente se lo encontraba sobre los residuos de la limpieza de los granos de arroz, pero gracias a su capacidad ligninolítica es cultivado sobre desechos como rastrojos, o desechos de varios procesos de industrialización de granos, cañas o pulpas, por lo que presenta un gran valor como una alternativa para el aprovechamiento de estos residuos (Salomones *et al.*, 1996; Agripino & Salomones, 2006; Villalobos Parera, 2017; Thuc *et al.*, 2020).

Volvariella volvacea fue originalmente descrita para Francia, caracterizándola por sus basidiomas grandes, cubiertos por fibrillas radiales oscuras (Bulliard, 1786). Un siglo más tarde, Saccardo (1887) ya la describe para varios países europeos, América del Norte y sur de Asia. Actualmente, además existen registros aislados de África, Oceanía y América del Sur (GBIF, 2019), pero no se encontraron registros previos de esta especie en Argentina (Niveiro & Albertó, 2012; Niveiro *et al.*, 2017).

El objetivo de este trabajo es registrar a *V. volvacea* para Argentina, describirla e ilustrar en base a colecciones recientemente realizadas en la provincia de Corrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes fueron colectados en el campus de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, en el interior de un invernáculo sobre una pila de compost. Estos fueron descritos macroscópicamente utilizando la terminología propuesta por Largent (1986). Para los colores se utilizaron los códigos propuestos por Kornerup & Wanscher (1978). Para las observaciones microscópicas se realizaron cortes a mano alzada montados en hidróxido de Potasio (KOH, 5%), teñidos con Floxina (1%) y reactivo de Melzer (Wright & Albertó, 2002). En el caso particular de las esporas se utilizaron las siguientes abreviaturas: x = media aritmética del largo y ancho de las esporas, Q = rango de variación del coeficiente entre la longitud y el ancho de las esporas, Qx = media de los valores de Q , n = número de esporas medidas y N = número de basidiomas. Los autores de los nombres científicos se indican de acuerdo al Index Fungorum-Authors of Fungal Names (2021) y las siglas de los herbarios según Thiers (2020).

RESULTADOS

Volvariella volvacea (Bull.) Singer, *Lilloa* 22: 401 (1951) [1949]. Figs. 1-2.

Píleo 50–100 mm de diám., parabólico a campanulado, volviéndose convexo, planoconvexo, umbonado, superficie marrón oscura (6F4-6F8), radialmente rimosa, con abundantes fisuras dejando ver entre ellas el contexto grisáceo (6C4-6D4), húmedo, no glutinoso; margen entero, ondulado, incurvado, no estriado. Contexto carnoso, hasta 5 mm de espesor en el disco central, más delgado hacia los márgenes, blanco a gris claro (1A1-1B1). Olor y sabor no testeados. Laminillas libres, apretadas a próximas, blancas (1A1), tornándose rosadas (6A4-6B4), ventricosas, hasta 8 mm ancho,

margen liso, onduladas, concoloro con los lados de las laminillas, con abundantes lamélulas de longitudes variadas. Estípite central, 50–110 × 6–10 mm, cilíndrico, igual, sólido, superficie blanca (1A1) a castaña clara (6A2), glabra a finamente fibrillosa. Volva sacciforme, irregularmente lobada, con 1 a 3 lóbulos, llegando hasta 1/3–1/2 de la longitud del estípite, concoloro con la superficie del píleo al principio, aclarándose hasta castaña clara a castaña grisácea (5D4–6D4), finamente pilosa. Tomento basal en la base de la volva poco abundante, blanco (1A1). Anillo ausente. Esporada rosada pálida (9B1–2).

Basidiosporas 6–11 × 4,5–8,5 µm; $x = 8,9 \times 5,5$; $Q = 1,3–2$; $Q_x = 1,6$; $n = 40$; $N = 2$; oblongas, elipsoidales a ovoides, amarillo pálidas, de paredes engrosadas (hasta 0,5 µm), lisas, inamiloides. Basidios 21,5–27,5 × 6–9 µm; tetraesporados, claviformes, hialinos, Pleurocistidios (37–) 43–55 × 8–11 µm, utriformes a delgadamente utriformes, de paredes levemente engrosadas (hasta 3 µm), hialinos. Queilocistidios (30–) 38–66 × (10–)12–21 µm, lageniformes, anchamente lageniformes a anchamente fusiformes, con el ápice generalmente mucronado a acuminado (hasta 12 µm long.), de paredes delgadas, hialinas, abundantes en el margen de la laminilla haciéndola heteromorfa. Trama himenoforal convergente, hifas 2–8 µm de diám., hialinas, de paredes delgadas. Capa subhimenial de hasta 20 µm de espesor, formada por elementos subsodiamétricos de 6–13 × 4–9 µm. Pileipellis en un cutis de hifas no gelificadas, 3–11 µm de diám., de disposición radial, postradas, más o menos paralelas, con pigmentos vacuolares castaño-grisáceos. Estipitipellis en un cutis de hifas no gelificadas, 3–11 µm de diám., más o menos paralelas. Caulocistidios 33–67,5 × 5–8,5 µm, cilíndricos a delgadamente lageniformes, de paredes delgadas, hialinas, inamiloides, dispersos. Volva formada por hifas entrelazadas irregularmente, 4–6 µm diám., de paredes delgadas, hialinas, inamiloides, formando elementos terminales similares a los caulocistidios, 26–42 × 6–9 µm, cilíndricos con una leve constricción media, pero que no llegan a ser lageniformes. Fíbulas ausentes.

Hábitat. Creciendo sobre compost en interior de invernadero, formando pequeños grupos connados de 4–5 basidiomas dispersos entre sí.

Material estudiado. ARGENTINA. Prov. Corrientes: Dpto. Capital, Corrientes, Campus de la Facultad de Ciencias Agrarias, 27°27'28.13''S 58°49'24.38'' W, 64 msnm, en invernadero sobre compost, 7-X-2019, leg. Somrau y Romero 09 (CTES).

DISCUSIÓN

Volvariella volvacea se caracteriza por sus basidiomas de gran tamaño, superando generalmente los 70 mm de diámetro, con la superficie marrón oscura con fisuras que dejan ver el contexto, su hábito húmico y esporas de 6–11 µm de long. (Shaffer, 1957; Pegler, 1983). Los materiales analizados en el presente trabajo coinciden con las descripciones clásicas de Bulliard (1786), Fries (1821) y Saccardo (1887), además de los descriptos por Murrill (1917), Shaffer (1957), Pegler (1983) y Boekhout (1990), de Norteamérica, Caribe y Europa respectivamente. Todos se caracterizan por sus esporas con un diámetro en promedio mayor a 5 µm y la superficie del píleo marcadamente cubierta por fibrillas oscuras (marrón oscuro a gris oscuro).

Dos especies relacionadas son *Volvariella bakeri* (Murrill) Shaffer, una especie morfológicamente idéntica, que se diferencia exclusivamente por su hábito lignícola (Pegler, 1983) y *V. cubensis* (Murrill) Shaffer especie que se asemeja por sus basidiomas de gran tamaño y la coloración del píleo, pero se diferencia por la superficie del píleo finamente fibrillosa y presentar esporas (4,5–6 × 3–4 µm) y queilocistidios (hasta 52 µm long.) más pequeños (Shaffer, 1957; Hernández Del Valle et al., 2019). Esta última está generando cierta confusión entre los especímenes sudamericanos. *Volvariella volvacea* en Sudamérica fue registrada para el sur de Brasil (Rick, 1961; Meijer, 2001) y Colombia (Vilalobos Parera, 2017). Los especímenes descriptos para el sur de Brasil presentan basidiomas relativamente grandes (hasta 80 mm diám.), cubierto por fibrillas oscuras (característico de *V. volvacea*), pero esporas más angostas, de 6–8 × 3,5–4 µm, y de hábito húmico (Rick, 1961), carácter relacionado a *V. cubensis*. Por otro lado, Villalobos Parera (2017) describe para Colombia basidiomas con coloraciones más claras (blanco a marrón claro), cubiertos por fibrillas oscuras en la zona del umbo, dispersas hacia los



Fig. 1. Caracteres macroscópicos de *V. volvacea* (A. Somrau y A. Romero 09 CTES). Escala= 10 mm.

márgenes y esporas $5-10 \times 2,5-5 \mu\text{m}$, caracteres que concuerdan con el concepto de *V. cubensis* (Shaffer, 1957). Sin embargo, el hábitat antrópico, creciendo en desechos de caña en descomposición, la longitud de los queilocistidios (mayores a $50 \mu\text{m}$ long), además de los análisis filogenéticos, la relacionan al concepto de *V. volvacea* (Villalobos Parera, 2017).

Este solapamiento de caracteres, hace compleja la diferenciación entre *V. volvacea* y *V. cubensis* para los especímenes sudamericanos, por lo que son necesarios nuevos estudios, con un mayor número de colecciones que permitan observar la variación fenotípica de estas especies, y dilucidar si se trata de un único taxón, o de dos especies relacionadas.

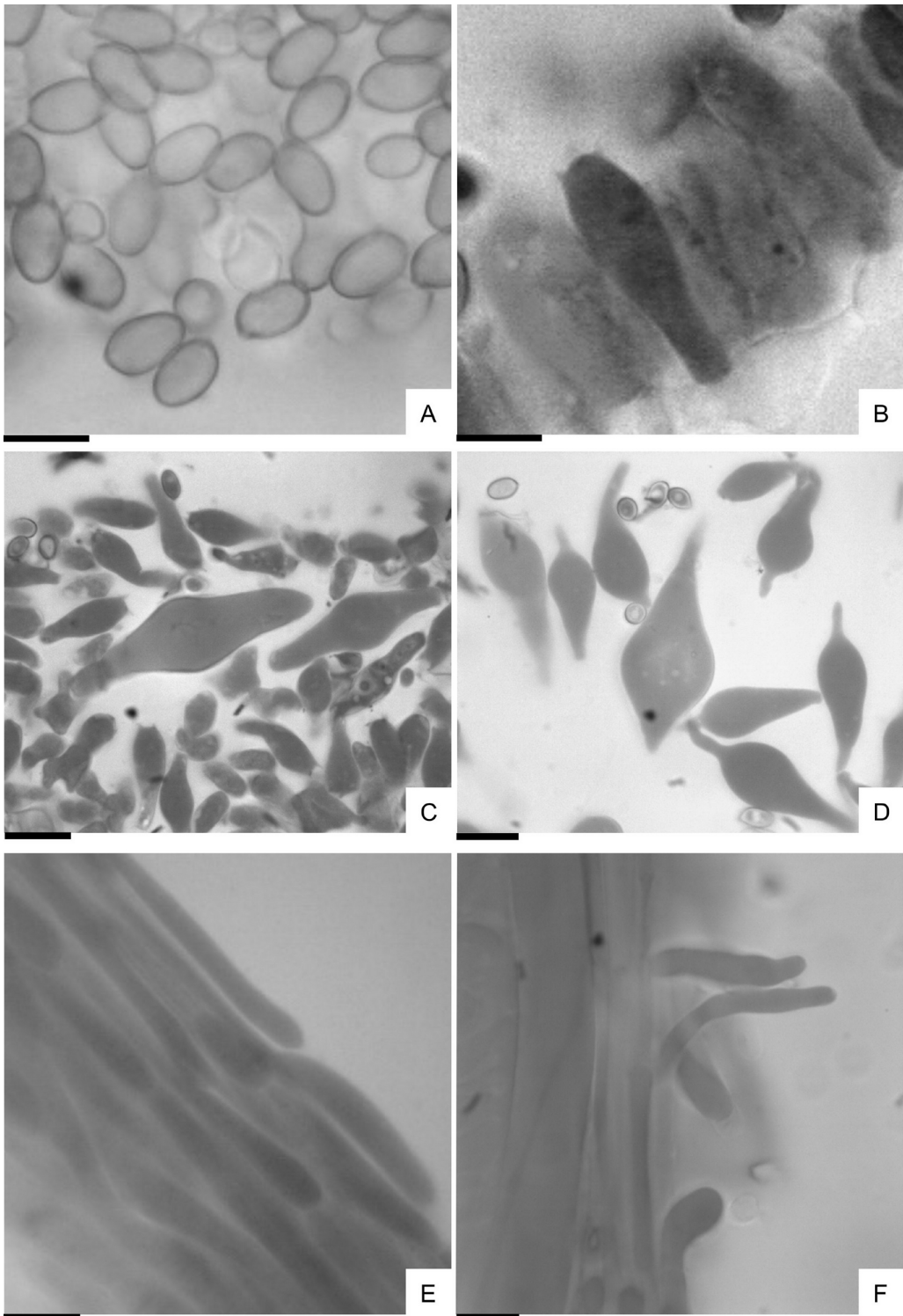


Fig. 2. Caracteres microscópicos de *V. volvacea* (A. Somrau y A. Romero 09 CTES). **A:** Basidiosporas. **B:** Basidios. **C:** Pleurocistidios. **D:** Queilocistidios. **E:** Pileipellis. **F:** Estipitipellis. Escala= 10 μ m.

Otras dos especies que recuerdan a *V. volvacea* por la coloración de los basidiomas, son *V. pseudovolvaceae* (Berk. & Broom.) Singer y *V. taylorii* (Berk. & Broom.) Singer. La primera es una especie pocas veces registrada, originariamente encontrada en Sri-Lanka (Berkeley & Broome, 1871) y más recientemente en el Caribe (Pegler, 1983), y *V. taylorii* es una especie ampliamente distribuida, y relativamente común de encontrar en el norte de Argentina (región donde se coleccionó el ejemplar aquí descrito) (Niveiro *et al.*, 2017). Sin embargo, ambas especies se diferencian claramente por sus basidiomas más delicados, de menor tamaño, con pileos que generalmente no superan los 50 mm de diámetro (Pegler, 1983; Boekhout, 1986; Niveiro *et al.*, 2017).

Volvariella volvacea es una especie comúnmente asociada a ambientes antrópicos, la presencia de la misma en Sudamérica puede ser considerada como introducida, teniendo en cuenta que fue encontrada sobre desechos de la industria azucarera en Colombia (Vilallobos Parera, 2017) o sobre compost en el interior de invernaderos en el presente trabajo. Su aptitud de crecer en estos sustratos, sumando a que es ampliamente cultivada en regiones tropicales y subtropicales del mundo, la presencia de esta especie en el norte de Argentina es un indicador de que podría ser aprovechada mediante su cultivo intensivo en desechos de producciones características del norte argentino, como por ejemplo paja y cascarilla de arroz, generando un producto novedoso para el país.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

AS y AR coleccionaron el material. NR realizó el análisis microscópico. AS y NN describieron el material. Todos los autores participaron en la escritura del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional del Nordeste (SGCyT-UNNE PI19-P001), al Consejo Federal de Ciencia y Tecnología y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) por la financiación del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIPINO, J. C. & D. SALMONES. 2006. Cultivo de *Volvariella volvacea* en residuos de la cosecha de plátano y paja de cebada. *Revista Mex. Micol.* 23: 87–92.
- BERKELEY, M. J. & C. E. BROOME. 1871. The Fungi of Ceylon. *Biol. J. Linn. Soc., Botany* 11: 494–567. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1871.tb00163.x>
- BOEKHOUT, T. 1986. Notulae ad Floram Agaricinam Neerlandicam-XII. Small, saprophytic *Volvariella* species in the Netherlands. *Persoonia* 13: 197–211.
- BOEKHOUT, T. 1990. *Volvariella*. En C. Bas, T. W. Kuyper, M. E. Noordeloos y E. C. Vellinga. *Flora Agaricina Neerlandica* 2: 56–64. A.A. Balkema, Rotterdam.
- BULLIARD, P. 1786. *Herbier de la France; ou, Collection complete des plantes indigenes de ce royaume; avec leurs propriétés, et leurs usages en medecine*. Chez l'auteur, Didot jeune, Debure et Belin, Paris.
- CHANG, S. T. 1977. The origin and early development of straw mushroom cultivation. *Econ. Bot.* 31: 374–376. <https://doi.org/10.1007/BF02866890>
- CHEN, X., Z. ZHANG, X. LIU, B. CUI, W. MIAO, W. CHENG, & F. ZHAO. 2019. Characteristics analysis reveals the progress of *Volvariella volvacea* mycelium subculture degeneration. *Front. microbiol.* 10: 2045. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02045>
- FRIES, E. M. 1821. *Systema mycologicum: sistens fungorum ordines, genera et species, huc usque cognitae, quas ad normam methodi naturalis determinavit. Vol. I*. Ex Officina Berlingiana, Lund. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5378>
- GBIF SECRETARIAT. 2020. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/species/5241445>. [Acceso: 11 de diciembre de 2020].
- HE, M-Q., R-L. ZHAO, K. D. HYDE, D. BEGEROW, M. KEMLER, A. YURKOV, E. H. MCKENZIE, O. RASPE, M. KAKISHIMA, S. SANCHEZ-RAMIREZ, *et al.* 2019. Notes, outline and divergence times of Basidiomycota. *Fungal Divers.* 99:105–367. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00435-4>
- HERNÁNDEZ DEL VALLE, J. F., J. I. DE LA FUENTE & J. GARCÍA-JIMÉNEZ. 2019. First record of *Volvariella cubensis* (Murrill) Shaffer (Agaricales, Basidiomycota) from Mexico. *Check List* 15: 985–989. <https://doi.org/10.15560/15.6.985>

- INDEX FUNGORUM 2021. Authors of fungal names. Disponible en: <http://www.indexfungorum.org/names/AuthorsOfFungalNames.asp>. [Acceso: 15 junio, 2021].
- JUSTO, A., A. VIZZINI, A. MINNIS, N. MENOLLI JR., M. CAPELARI, O. RODRIGUEZ, E. MALYSHEVA, M. CONTU, S. GHIGNONE, D. HIBBETT. 2011. Phylogeny of the Pluteaceae (Agaricales, Basidiomycota): taxonomy and character evolution. *Fungal Biology* 115: 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2010.09.012>
- KAYGUSUZ O., H. KNUDSEN, I. TÜRKEKUL, O. F. ÇOLAK. 2020. *Volvariella turcica*, a new species from Turkey, and a multigene phylogeny of *Volvariella*. *Mycologia* 112: 577–587. <https://doi.org/10.1080/00275514.2020.1724048>
- KORNERUP, A. & J. WANSCHER. 1978. *Methuen Handbook of Colour*. Eyre Methuen, London.
- LARGENT, D. 1986. *How to identify mushrooms to genus I: macroscopic features*. Mad River Press, Eureka.
- LARGENT, D. & T. BARONI. 1988. *How to identify mushrooms to genus VI: Modern genera*. Mad River Press, Eureka.
- LIU, M., T. YU, P. K. SINGH, Q. LIU, H. LIU, Q. ZHU, Z. XIAO, J. XU, Y. PENG, S. FU, S. CHEN, & H. HE. 2020. A comparative transcriptome analysis of *Volvariella volvacea* identified the candidate genes involved in fast growth at the mycelial growth stage. *Genes* 11: 161. <https://doi.org/10.3390/genes11020161>
- MEIJER, A. A. R. 2001. Mycological work in the brazilian state of Paraná. *Nova Hedwigia* 72: 105–159. <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/72/2001/105>
- MURRILL, W. A. 1917. Agaricales. *North American Flora* 10: 77–145.
- MYCOBANK. 2021. Mycobank database. Disponible en: <http://www.mycobank.org> [Acceso: 15 junio, 2021]
- NIVEIRO, N. & E. ALBERTÓ. 2012. Checklist of the Argentine Agaricales I. Amanitaceae, Pluteaceae and Hygrophoraceae. *Mycotaxon* 121: 499–500. <https://doi.org/10.15560/10.1.72>
- NIVEIRO, N., N. RAMÍREZ, O. POPOFF & E. ALBERTÓ. 2017. *Volvariella* (Pluteaceae, Basidiomycota) en el Norte de la Argentina. *Rodriguesia* 68: 1459–1469. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768424>
- PEGLER, D. 1983. Agaric flora of the Lesser Antilles. *Kew Bull., Addit. Ser.* 9: 1–668.
- RICK, J. 1961. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul - Brasília 5. Agaricaceae. *Iheringia, Bot.* 8: 296–450.
- SACCARDO, P. A. 1887. Sylloge Hymenomycetum, Vol. I. Agaricineae. *Sylloge Fungorum* 5: 1–1146.
- SALOMONES, D., K. N. WALISZEWSKIY & G. GUZMÁN. 1996. Use of agro-industrial lignocellulose by products for edible mushroom *Volvariella volvacea* cultivation. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 12: 69–74.
- SHAFFER, R. 1957. *Volvariella* in North America. *Mycologia* 49: 545–579. <https://doi.org/10.1080/00275514.1957.12024669>
- SINGER, R. 1986. *The Agaricales in Modern Taxonomy*, 4th ed. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- THIERS, B. 2020. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. [Acceso: 15 octubre, 2020].
- THUC L. V., R. G. CORALES, J. T. SAJOR, T. T. THANH TRUC, P. H. HIEN, R. E. RAMOS, E. BAUTISTA, C. J. M. TADO, V. OMPAD, D. T. SON, & N. VAN HUNG. 2020. *Rice-Straw Mushroom Production*. In: GUMMERT, M., N. HUNG, P. CHIVENGE & B. DOUTHWAITE (eds.), *Sustainable Rice Straw Management*, pp. 93–110. Cham, Switzerland, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32373-8_6
- VILLALOBOS PARERA, C. 2017. *Identificación morfológica y molecular del hongo Volvariella volvacea aislado del bagasillo de caña en una industria papelera de Cauca-Colombia*. Tesis de grado. Universidad Autónoma del Occidente. Cali, Colombia.
- WRIGHT, J. & E. ALBERTÓ. 2002. *Guía de los hongos de la región Pampeana. I. Hongos con laminillas*. L.O.L.A., Buenos Aires.

