

Universo Tucumano

Cómo, cuándo y dónde de la naturaleza tucumana, contada por los lilloanos

María Laura Juárez / María Paula Cabrera

— Editoras —

109

Leucocoprinus

Hongo de maceta, sombrilla de maceta, sombrilla amarilla

Matías Sebastián Tincani / Nicolás Niveiro / Carlos A. Salvador-Montoya



Los estudios de la naturaleza tucumana, desde las características geológicas del territorio, los atributos de los diferentes ambientes hasta las historias de vida de las criaturas que la habitan, son parte cotidiana del trabajo de los investigadores de nuestras Instituciones. Los datos sobre estos temas están disponibles en textos técnicos, específicos, pero las personas no especializadas no pueden acceder fácilmente a los mismos, ya que se encuentran dispersos en muchas publicaciones y allí se utiliza un lenguaje muy técnico.

Por ello, esta serie pretende hacer disponible la información sobre diferentes aspectos de la naturaleza de la provincia de Tucumán, en forma científicamente correcta y al mismo tiempo amena y adecuada para el público en general y particularmente para los maestros, profesores y alumnos de todo nivel educativo.

La información se presenta en forma de fichas dedicadas a especies particulares o a grupos de ellas y también a temas teóricos generales o áreas y ambientes de la Provincia. Los usuarios pueden obtener la ficha del tema que les interese o formar con todas ellas una carpeta para consulta.

**Fundación Miguel Lillo
CONICET – Unidad Ejecutora Lillo**

Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina
www.lillo.org.ar

Dirección editorial:

María Laura Juárez – Unidad Ejecutora Lillo (CONICET – Fundación Miguel Lillo)
María Paula Cabrera – Fundación Miguel Lillo

Editores Asociados:

Patricia N. Asesor – Fundación Miguel Lillo
Jorge Flores – Unidad Ejecutora Lillo

Diseño y edición gráfica:

Gustavo Sanchez – Fundación Miguel Lillo

Editor web:

Andrés Ortiz – Fundación Miguel Lillo

Imagen de tapa:

Ejemplares de *Leucocoprinus birnbaumii*. Fotografía: Benjamín Pintos

Derechos protegidos por Ley 11.723

Tucumán, República Argentina

Universo Tucumano

Cómo, cuándo y dónde de la naturaleza tucumana, contada por los lilloanos

M. L. Juárez, M. P. Cabrera, P. Asesor, J. Flores

— Cuerpo editorial —

109

Hongo de maceta, sombrilla de maceta, sombrilla amarilla

Leucocoprinus

Matías Sebastián Tincani¹

Nicolás Niveiro²

Carlos A. Salvador-Montoya³

¹ Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

² Instituto de Botánica del Nordeste, Centro Científico Tecnológico Nordeste, CONICET.

³ Fundación Miguel Lillo. Autor corresponsal: <casalvador@lillo.org.ar>

Reino Fungi

Phylum Basidiomycota

Clase Agaricomycetes

Subclase Agaricomycetidae

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Leucocoprinus Patouillard, 1888

L*eucomprinus* es un género del reino Fungi que se caracteriza por sus sombreros y laminillas de llamativos colores y formas. Este género pertenece a la familia Agaricaceae, del orden Agaricales. El nombre *Leucocoprinus* fue propuesto por el farmacéutico, briólogo (especialista en briofitas) y micólogo (especialista en hongos) francés, Narciso Teófilo Patouillard (1854-1926), para agrupar aquellas especies de setas con esporas blanquecinas y de morfología similar a las setas tintóreas del género *Coprinus*. En su trabajo *Apuntes sobre la clasificación de los Agaricales* (1888), Patouillard destacó que ciertas especies del género *Lepiota* compartían ca-

racteres con las del género *Coprinus*, como la ausencia de una volva (remanente de una membrana protectora —velo universal— en forma de saco y situada en la base del pie), las estructuras reproductivas (basidiomas) de crecimiento rápido y fugaz, el pie separable del sombrero y en ocasiones con anillo, las láminas libres y la presencia de un poro germinativo en la espora; pero a diferencia de *Coprinus* presentaban esporas blanquecinas, las láminas no delicuescentes —propiedad de licuarse o deshacerse, convirtiéndose en una sustancia viscosa— y sin el tejido blando particular de los *Coprinus*. A estas especies, abundantes en las regiones tropicales, las incluyó en el género *Leucocoprinus* (Patouillard, 1888). El nombre *Leucocoprinus* refleja esta dualidad al combinar las raíces griegas *Leuco-* (λευκός, blanco) y *Coprinus-* (Κόπρος, excremento), haciendo referencia a la similitud morfológica con algunas especies del género *Coprinus*, pero diferenciándose de este último por sus basidiomas más resistentes, como por sus laminillas y esporas blancas.

Algunas especies de *Leucocoprinus* son tóxicas si se consumen. Se benefician enormemente de la perturbación humana, ya que crecen con facilidad y rapidez en los sustratos para macetas y otros materiales artificiales ricos en materia orgánica, por lo que su ocurrencia en ciudades y sitios poblados es común (Birkebak, 2010; Li *et al.*, 2025), lo que puede resultar un riesgo para los niños que se sienten atraídos por los colores y el aspecto grácil y esbelto de estas setas.

Las especies poseen una distribución pantropical, es decir que se encuentran presentes en las regiones tropicales de todos los continentes, ocurriendo con mayor frecuencia en el hemisferio sur, sin embargo, también crecen en invernaderos de regiones templadas como especie introducida (Vellinga, 2004; Kirk *et al.*, 2008).

El género *Leucocoprinus* fue estudiado en Argentina, primeramente, por el botánico y pionero de la micología sudamericana Carlos Luis Spegazzini (1858-1926) (Spegazzini, 1898, 1926). Posteriormente, Singer y Digilio (1952), Raithelhuber (1974, 1987, 1988, 1991, 2004), Wright y Albertó (2002), Niveiro *et al.* (2012) y Campi *et al.* (2015) contribuyeron al conocimiento de *Leucocoprinus* en el territorio nacional. Recientemente, Suárez *et al.* (2021) a partir de análisis morfológicos y moleculares, describieron una nueva especie de *Leucocoprinus* de esporas oscuras (*L. brunneosporus*) hallado en la reserva provincial Santa Catalina en la provincia de Buenos Aires. Este descubrimiento refuerza la hipótesis de Vellinga *et al.* (2011) quienes señalaron que el color de las esporas —un carácter tradicionalmente utilizado para delimitar géneros en la familia Agaricaceae— no necesariamente refleja relaciones filogenéticas cercanas, dado que linajes evolutivamente emparentados pueden presentar esporas de colores contrastantes.

En Argentina se han registrado nueve especies, y en la provincia de Tucumán se reportan dos especies (Niveiro *et al.*, 2012; Niveiro y Albertó, 2013; Suárez *et al.*, 2021).

Nombre común

Hongo de maceta, sombrilla de maceta o sombrilla amarilla.

Descripción

Estructuras macroscópicas.— Las especies de *Leucocoprinus* producen estructuras reproductivas (basidiomas) en forma de sombrilla, esto es, con un píleo, laminillas y pie de consistencia frágil. Estas setas se caracterizan por presentar un píleo o sombrero de carne muy delgada, con escamas pulverulentas en su superficie y pliegues o surcos de disposición radial en el margen del sombrero (Figura 1). El sombrero es convexo y con frecuencia presentan en el centro un umbo o mamelón, similar a una prominencia en forma de mama. En el caso de las laminillas, se disponen radialmente por debajo del sombrero y nunca llegan a tocar el pie, denominadas de inserción libre (Figura 2). Por último, el pie o estípite es de posición central, es decir, insertado en el centro del sombrero y posee forma de clava con una base bulbosa o del mismo grosor que el resto del pie. También, las especies de *Leucocoprinus* presentan una estructura membranosa en el pie, que se le conoce como anillo, de consistencia simple y delicada, ubicado en la región media a superior del pie (Vellinga, 2004) (Figura 3).

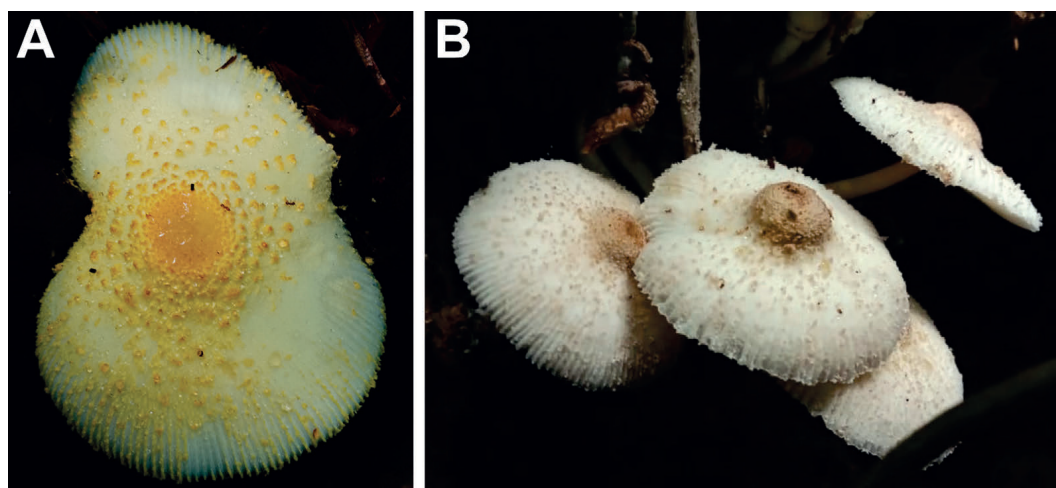


Figura 1. Sombreros con margen surcado: A) *Leucocoprinus birnbaumii* (Fotografía: Matías S. Tincani. B) *Leucocoprinus cepistipes* (Fotografía: Carlos A. Salvador Montoya).

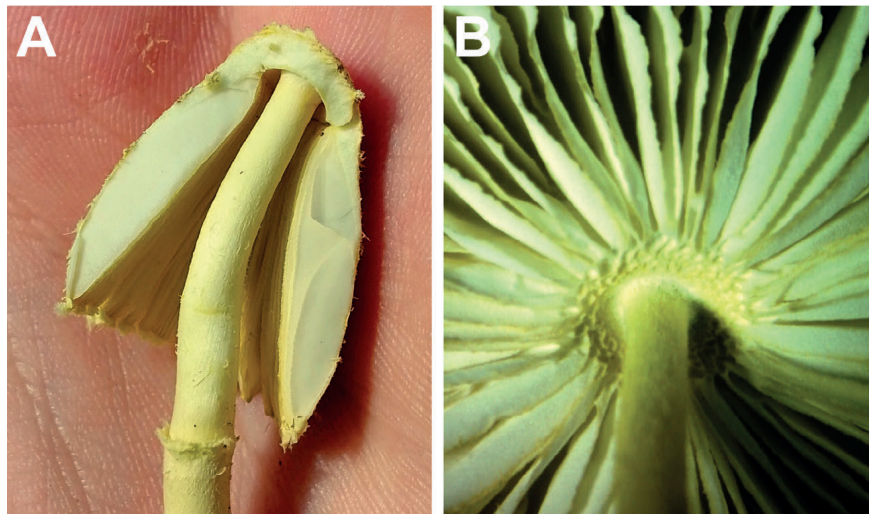


Figura 2. Laminillas de inserción libre en *Leucocoprinus birnbaumii*.
A) Vista lateral. B) Vista frontal (Fotografías: Matías S. Tincani).

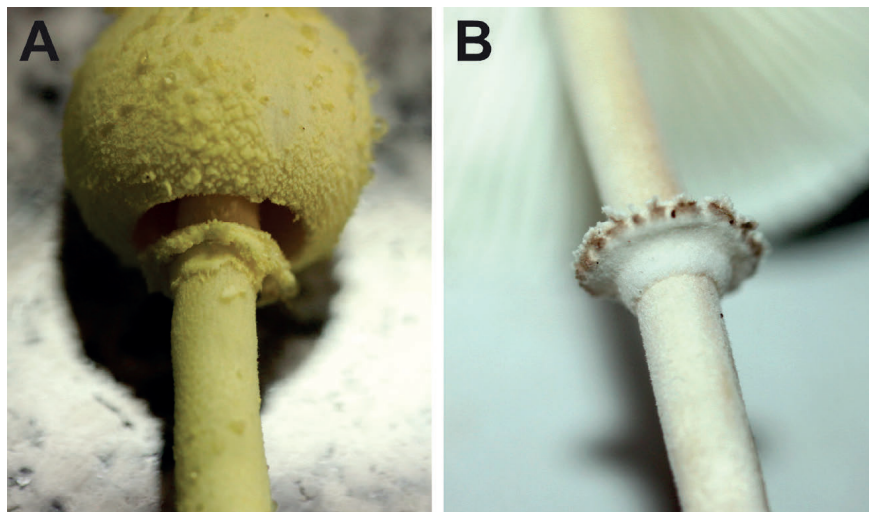


Figura 3. Anillo superior en el pie. A) *Leucocoprinus birnbaumii*
(Fotografía: Gerónimo Boscarino).
B) *Leucocoprinus cepistipes* (Fotografía: Matías S. Tincani).

Estructuras microscópicas.— Las setas están conformadas por hifas, estructuras filamentosas como hilos, que sólo pueden observarse en un microscopio óptico y no a simple vista (Figura 4). Diversos hongos que integran el phylum Basidiomycota, presentan divertículos hifales en forma de gancho entre dos septos adyacentes, que le permiten la continuidad citoplasmática en su micelio; a estas estructuras se las denomina conexiones en pinza o fíbulas. Las hifas de las setas de *Leucocoprinus* carecen de fíbulas, es decir, presentan solamente un tabique o septo entre los diferentes compartimentos a lo largo de las hifas filamentosas.



Figura 4. Hifas del esporoma de *Leucocoprinus cepistipes* teñidas con Floxina 1%. Aumento 40x (Fotografía: Matías S. Tincani).

La superficie del sombrero, pie y anillo están formadas por hifas de distintas formas, siendo fundamental su estudio en la taxonomía de las setas (Rother y Silveira, 2009).

En el caso de las laminillas, se pueden observar además de hifas también basidiosporas (Figura 5). Las basidiosporas (esporas reproductivas de origen sexual) son producidas por hifas de estructura modificada denominados basidios y poseen formas tanto elipsoidales como ovoides (forma de huevo), transparentes, de paredes lisas y gruesas, a veces con una abertura (poro germinativo) en un lado, y cuando entran en contacto con compuestos yodados se enrojecen, reacción que se conoce como “dextrinoide”. En el caso de los basidios, estos producen cuatro esporas y se encuentran rodeados por cuatro a cinco pseudoparáfisis —estructuras modificadas de las hifas que participan en la organización del himenio para la dispersión de las esporas—. También en el filo de las laminillas podemos encontrar abundantes queilocistidios (otras hifas modificadas de gran tamaño, de formas globosas o clavadas y transparentes) (Figura 6).

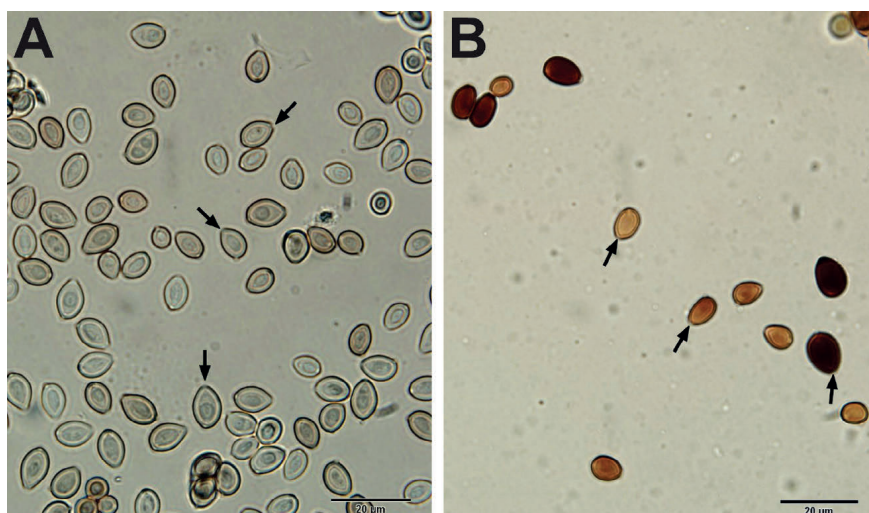


Figura 5. Basidiosporas: **A)** *Leucocoprinus cepistipes* en solución de KOH 5%.
B) *Leucocoprinus birnbaumii* en reactivo de Melzer mostrando la reacción dextrinoide.
Flechas señalando el poro germinativo (Fotografías: Matías S. Tincani).

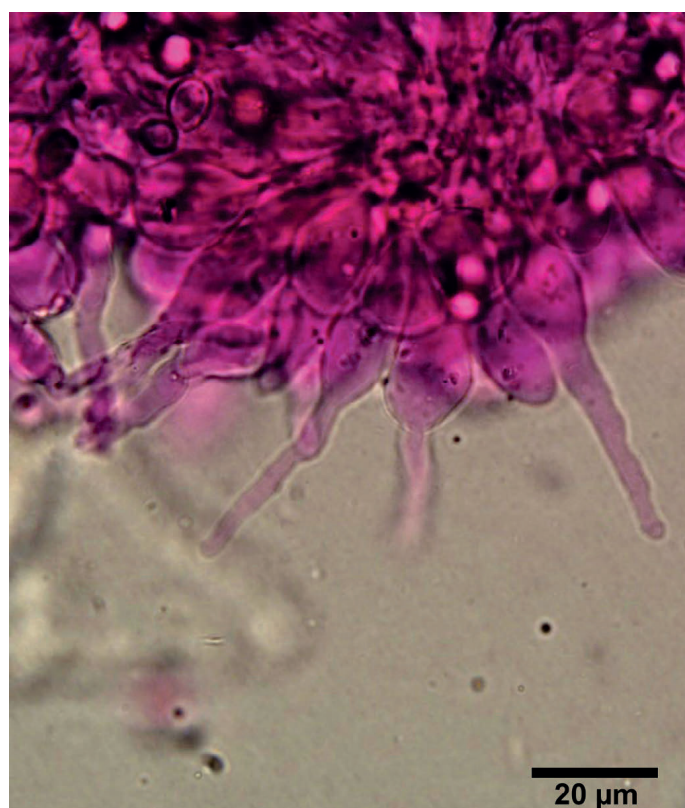


Figura 6. Queilocistidios en las laminillas de *Leucocoprinus birnbaumii*.
Aumento 100x (Fotografía: Matías S. Tincani).

Historia Natural

El ciclo de vida de estos organismos comienza con la producción de esporas de origen sexual, que al depositarse en un sustrato adecuado germinan, dando origen a la fase vegetativa o micelio, el cual consta de una intrincada red de filamentos microscópicos denominados hifas, que crecen en el suelo o dentro de la madera. Cuando las condiciones ambientales lo permiten, dos micelios genéticamente compatibles se encuentran e inician un proceso de fusión celular denominado plasmogamia. Como resultado de esta unión se obtiene un micelio dicariótico, es decir con pares de núcleos compatibles que coexisten en las hifas. Luego, cuando las condiciones son apropiadas, este micelio dicariótico origina masas de hifas entrelazadas que forman un primordio, el cual emerge del sustrato y al madurar se desarrolla en una estructura reproductiva o basidioma. Esta estructura tiene como función principal la producción y dispersión de esporas, y se conoce comúnmente como seta (Tincani *et al.*, 2024). El primordio de los hongos del género *Leucocoprinus* carece de membranas externas protectoras y lleva la parte fértil —himenio— cubierto por una membrana llamada velo interno, unida firmemente entre el borde del sombrero y la base del pie (Figura 7).



Figura 7. Primordio de seta de *Leucocoprinus birnbaumii*. Flecha señalando el velo interno (Fotografía: Matías S. Tincani).

A medida que el sombrero se expande, el velo interno se desgarrar y permanece adherido al pie (anillo). Este patrón de desarrollo se conoce en micología como desarrollo hemiangiocárpico (Singer, 1949; Moore, 1998). Por debajo del sombrero se ubican las laminillas, las cuales están cubiertas por basidios (estructuras fértiles), donde finalmente ocurre la unión de los núcleos progenitores —cariogamia— y posteriormente la meiosis (división celular), dando lugar a nuevas esporas sexuales que reinicien el ciclo.

Algunas especies del género *Leucocoprinus*, como *L. gongylophorus*, son cultivados por hormigas cortadoras de hojas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* en una relación de beneficio mutuo que ha evolucionado durante millones de años. Las hormigas recolectan fragmentos de hojas y otros órganos vegetales para utilizarlos como sustrato sobre el cual el hongo crece, produciendo estructuras especializadas que sirven como fuente principal de alimento para la colonia (Mueller *et al.*, 2017).

Usos

No se conocen usos para las setas de *Leucocoprinus*; sin embargo, se comprobó que la especie *L. cretaceus* es un excelente agente para la biorremediación de suelos contaminados con petróleo crudo, ya que posee el potencial de mineralizar completamente los hidrocarburos del petróleo al producir enzimas capaces de degradar contaminantes orgánicos (Sanni y Adongbede, 2021).

Especies presentes en la provincia de Tucumán

Leucocoprinus birnbaumii (Corda) Singer, 1962

HONGO DE MACETA, SOMBRILLA DE MACETA

O SOMBRILLA AMARILLA

Esta especie fue primeramente descrita en 1785 por el naturalista inglés James Bolton (1735-1799), quien la encontró creciendo en un invernadero en la ciudad de Halifax, al oeste de Inglaterra y la denominó *Agaricus luteus* (Bolton, 1788); sin embargo, este nombre era ilegítimo, ya que había sido usado con anterioridad para nombrar a una especie distinta (Hudson, 1778). Posteriormente, en 1839 el médico, botánico, paleontólogo y micólogo checo August Carl Joseph Corda (1809-1849) describió la especie y la llamó *Agaricus birnbaumii*, en honor al Sr. Birnbaum, un jardinero que encontró esta seta creciendo sobre plantas de ananás (*Bromelia ananas*) en un invernadero en Praga (Corda, 1839). Finalmente, en 1962 el profesor, micólogo y botánico alemán Rolf Singer (1906-1994), en su trabajo *Diagnósticos de nuevos hongos Agaricales II*, transfirió esta especie al género *Leucocoprinus* (Singer, 1962).

Descripción.— Esta seta se caracteriza por su basidioma de intenso color amarillo azufre y de consistencia carnosa, presencia de escamas del mismo color del sombrero que se desprenden fácilmente y el margen estriado hasta un tercio de su radio en la superficie del sombrero (Figura 8). El sombrero posee una superficie seca y pulverulenta, de forma campanulado a convexo, levemente umbonado en la madurez con el umbo amarillo más oscuro que el resto del pileo, y puede llegar a medir hasta 6 cm de diámetro (Figura 9). Las laminillas son amarillas, no adheridas al pie, cercanas entre sí y de margen liso. El pie puede alcanzar los 9 cm de largo y los 0,8 cm de ancho, de posición central con respecto al sombrero, de color amarillo, de forma claviforme a ligeramente bulboso en la base, con una cavidad en la parte interna (fistuloso), y presenta pequeñas escamas amarillas en la superficie de su base. Además, lleva una membrana (anillo) que generalmente se desvanece, y se ubica en la porción media a superior del pie. Esta seta no posee olor perceptible.



Figura 8. Basidiomas de *Leucocoprinus birnbaumii* en la naturaleza (Fotografía: Carlos A. Salvador Montoya).



Figura 9 (izquierda). Sombrero de *Leucocoprinus birnbaumii* con un umbo y escamillas en la superficie (Fotografía: Benjamín Pintos). Figura 10 (derecha). Esporada de *Leucocoprinus birnbaumii* (Fotografía: Matías S. Tincani).

Las esporas son transparentes, de forma elipsoidal a oblongas, de paredes lisas y engrosadas, con un orificio en uno de sus lados (poro germinativo); y reaccionan ante soluciones yodadas (dextrinoide) (Figura 5B). La impresión de las esporas —técnica diagnóstica para registrar color e identificar géneros— en una superficie de papel (esporada) es blanquecina (Figura 10). Los basidios son globosos, de paredes lisas y en la parte apical presentan cuatro esterigmas (estructuras similares a finos cuernos) que portan las esporas.

Los queilocistidios son transparentes, de paredes delgadas y forma variable, de pera (piriforme), de clava o porra (claviforme), en forma de frasco con cuello (lageniforme) o terminan en una punta recta (mucronado).

Distribución y Hábitat.— Esta seta es común en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Vellinga, 2001, 2004; Gimenes, 2007). En Argentina se ha registrado para las provincias de Tucumán (Catania, 1998), Santa Fe, Buenos Aires (Wright y Albertó, 2002), Chaco, Corrientes y Misiones (Campi *et al.*, 2015).

Posee hábito gregario o solitario (Figura 11). Es una especie xilófaga debido a que crece sobre la corteza de los troncos o ramas, restos de madera quemada o suelos muy humificados. Vive en ambientes naturales como selvas y pastizales y es muy común encontrarla en ambientes urbanos como plazas, parques, jardines, macetas y canteros (Vellinga, 2004).

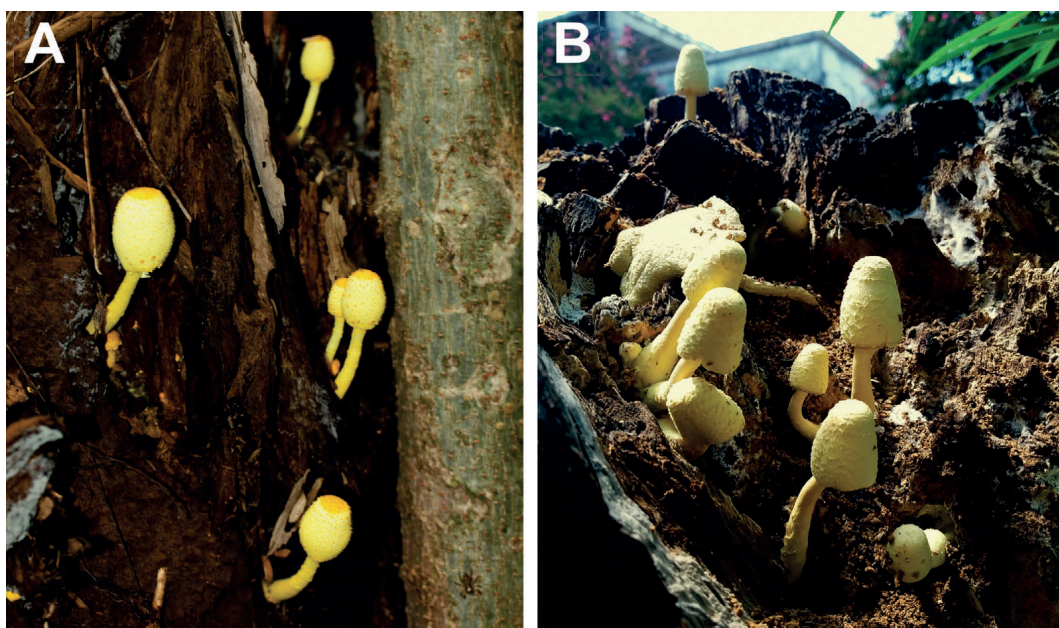


Figura 11. Hábito de *Leucocoprinus birnbaumii*.
A) Solitarios en grupos. B) Gregarios (Fotografías: Matías S. Tincani).

Observaciones.— Es considerada una seta extremadamente venenosa (Singer, 1986). Los pigmentos responsables del color amarillo intenso característico de esta especie se denominan birnbaumina A y B, los cuales poseen altos contenidos de los iones sodio y potasio, pudiendo formar complejos moleculares con metales pesados (Bartsch *et al.*, 2005). Por otro lado, se ha documentado que ciertos ácidos grasos producidos por esta seta poseen una actividad antibacteriana (Brkljača y Urban, 2015).

Estado de conservación.— No se registran datos concretos sobre su estado de conservación, aunque podemos suponer que, por su amplia distribución y al estar asociada generalmente a ambientes antropizados, no sería una especie amenazada.

***Leucocoprinus cepistipes* (Sowerby) Patouillard, 1889**

Esta especie fue descrita en 1796 por el naturalista y pintor inglés James Sowerby (1757-1822) en su libro “*Ilustraciones en color de los hongos o setas de Inglaterra*”, quien la encontró en la corteza de árboles en los alrededores de la ciudad de Londres y la llamó *Agaricus cepistipes* (Sowerby, 1797). El epíteto específico “*cepistipes*” deriva del latín *cepa* que significa cebolla, y *stipes* que significa tallo, lo que hace referencia a la base bulbosa del pie, similar al bulbo de una pequeña cebolla. Sin embargo, el mismo autor consideraba a *A. cepistipes* y *L. birnbaumii* como la misma seta, la cual según él podía presentar variedades de color blanco o amarillo.

Luego, en 1821 el naturalista, micólogo, botánico y farmacéutico británico Samuel Frederick Gray (1800-1875) en su libro “*La disposición natural de las plantas británicas*” la renombró como *Coprinus cepistipes*; sin embargo, su descripción aún confundía a esta seta con *L. birnbaumii*, ya que la menciona como completamente amarilla (Gray, 1821).

Cincuenta años después, el pastor, maestro, micólogo y naturalista alemán Paul Kummer (1834-1912) en su trabajo titulado “*Guía para el estudio de los hongos*” clasificó esta seta como *Lepiota cepistipes* (Kummer, 1871).

Finalmente, en 1888 el micólogo francés Narciso Teófilo Patouillard (1854-1926) estableció el género *Leucocoprinus* señalando a *Lepiota cepistipes* como ejemplo paradigmático, y en 1889 formalizó la transferencia de la especie a *Leucocoprinus* en su trabajo “*Fragmentos Micológicos*”, a partir de ejemplares colectados en un tronco descompuesto de cocotero (*Cocos nucifera*) procedentes de la isla Martinica (Patouillard, 1888, 1889).



Figura 12. Basidiomas de *Leucocoprinus cepistipes*
(Fotografía: Matías S. Tincani).

Descripción.— Esta especie se caracteriza por sus basidiomas de color blanquecino a cremoso (Figura 12), sombrero con el margen estriado-plicado cubierto de escamas floccosas –de aspecto algodonoso– de color castaño claro, pie de superficie lisa y basidiosporas con un orificio evidente en uno de sus lados (poro germinativo) (Vellinga, 2001).

El sombrero tiene una superficie seca y de textura aterciopelada, de forma parabólica cuando joven, expandiéndose a campanulado y finalmente plano-convexo en la madurez; puede llegar a medir de 2 a 4 cm de diámetro, de color blanco, cubierto por escamas dispuestas radialmente de color marrón a marrón claro desde el centro y por fibrillas más claras y curvadas en el resto del sombrero; el margen estriado y plano (Figura 13). Las laminillas no se encuentran adheridas al pie, son de color blanco, de consistencia membranosa y cercanas, y poseen el margen entero. El pie puede alcanzar 6 cm de largo y 0,4 cm de ancho, de posición central con respecto al sombrero, de forma cilíndrica, de color blanco, pudiendo presentar tonos rosados hacia la base de superficie lisa y con una cavidad en su interior (fistuloso). También posee una membrana fugaz adherida a la superficie del pie (anillo) que está ubicado en posición media a superior de este, que es de color blanco.

Las esporas son transparentes, de forma elipsoidal, de pared gruesa y superficie lisa, presentan reacción con soluciones yodadas (dextrinoide), y poseen poro germinativo. La impresión de las esporas sobre una superficie de papel (esporada) es blanquecina. Los basidios son claviformes, transparentes, de pared delgada, de superficie lisa y producen cuatro esporas. Los queilocistidios son claviformes a lageniformes, transparentes, de pared delgada y de superficie lisa.

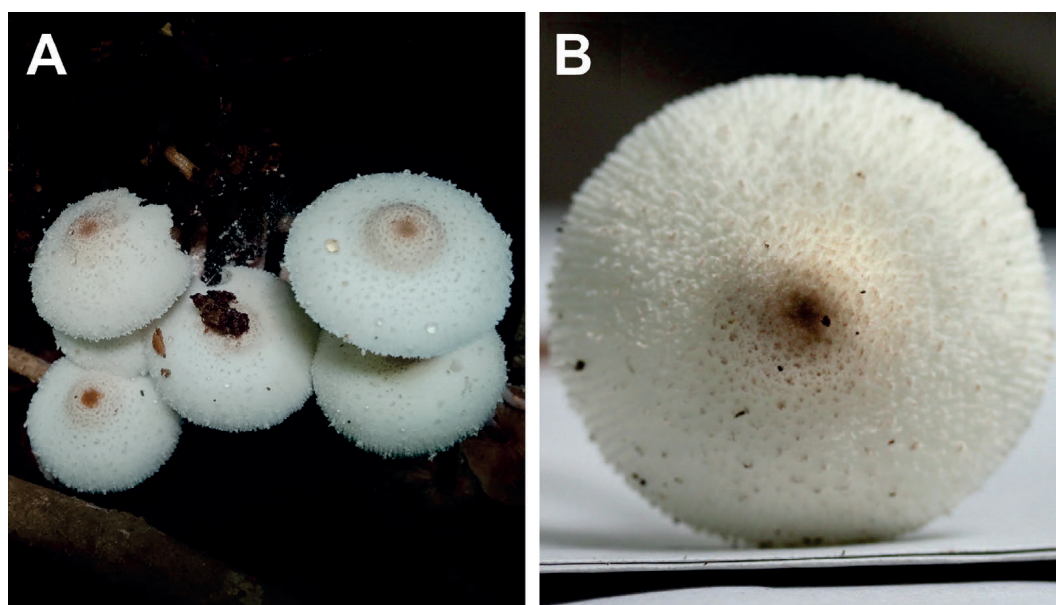


Figura 13. Sombreros de *Leucocoprinus cepistipes*. A) Detalle del umbo. B) Detalle de escamillas y margen surcado (Fotografía: Matías S. Tincani).

Distribución y hábitat.— Es una seta cosmopolita (Birkebak, 2010), muy común en las regiones tropicales y subtropicales. En Argentina se ha registrado para las provincias de Tucumán, Santiago del Estero, Buenos Aires, Chaco y Formosa (Niveiro y Albertó, 2013; Campi *et al.*, 2015). Presenta hábito gregario a cespitoso —creciendo en grupos y unidos en la base del pie— o solitario (Figura 14). Es una especie xilófaga que crece sobre la corteza de ramas y troncos descompuestos y también se presenta como saprófita y terrestre, nutriéndose de materia orgánica en descomposición o compost a la intemperie.



Figura 14. Hábito cespitoso de *Leucocoprinus cepistipes*
(Fotografía: Carlos A. Salvador Montoya).

Observaciones.— Esta es la especie tipo del género *Leucocoprinus*, es decir, fue la que se usó de referencia para establecer el género *Leucocoprinus* (Patouillard, 1889). Según Vellinga (2001) existen distintas variedades de esta especie que difieren en el color de los basidiomas y de las laminillas a la madurez y en la forma de los queilocistidios. Smith y Weber (1982) mencionan que los límites morfológicos de esta seta, ampliamente citada, aún deben definirse con mayor precisión. Se la reporta como una especie venenosa (Wu *et al.*, 2019).

Estado de conservación.— No se registran datos concretos sobre su estado de conservación, aunque podemos suponer que, por su amplia distribución y al estar asociada generalmente a ambientes antropizados, no sería una especie amenazada.

Agradecimientos

El primer autor expresa su agradecimiento a las autoridades del Jardín Botánico Lillo, a los integrantes del Instituto Criptogámico -Sección Micología- perteneciente a la Fundación Miguel Lillo y a las autoridades pertinentes por el apoyo brindado a partir del programa nacional de *Becas Estratégicas Manuel Belgrano* de la subsecretaría de Políticas Universitarias perteneciente a la Secretaría de Educación de la Nación.

Bibliografía

- Bartsch, A., M. Bross, P. Spiteller, M. Spiteller y W. Steglich. 2005. Birnbaum A and B: Two unusual 1-hydroxyindole pigments from the “Flower Pot Parasol” *Leucocoprinus birnbaumii*. *Angewandte Chemie International Edition* 44(19): 2957–2959.
- Birkebak, J. M. 2010. The genus *Leucocoprinus* in western Washington. *Mycotaxon* 112(1): 83–102.
- Bolton, J. 1788. A History of Fungusses, Growing about Halifax. *New York Botanical Garden, LuEsther T. Mertz Library*, 334 pp.
- Brkljača, R. y S. Urban. 2015. Rapid dereplication and identification of the bioactive constituents from the fungus, *Leucocoprinus birnbaumii*. *Natural Product Communications* 10(1): 95–98.
- Campi Gaona, M. G., B. R. D. Madrignac Bonzi, A. M. I. Flecha Rivas y N. Niveiro. 2015. El género *Leucocoprinus* Pat. (Agaricaceae-Agaricomycetes) en el norte de Argentina y Paraguay. *Iheringia serie Botánica* 70: 309–320.
- Catania, M. del V. 1998. Catálogo de la Colección de Agaricales Argentinos depositada en el Herbario de la Fundación Miguel Lillo. *Miscelanea* 108: 1–42.

- Corda, A. C. J. 1839. Icones fungorum hucusque cognitorum, Tomus III. *J. G. Calve*, Pragae, 55 pp.
- Gray, S. F. 1821. A Natural Arrangement of British Plants, vol. 1. *Baldwin, Cradock & Joy*, UK, London, 824 pp.
- Gimenes, L. J. 2007. A tribo Leucocoprineae (Agaricaceae) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado. *Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente*, São Paulo, 82 pp.
- Hudson, W. 1778. Flora anglica: exhibens plantas per regnum Britanniae sponte crescentes, distributas secundum systema sexuale: cum differentiis specierum, synonymis auctorum, nominibus incolarum, solo locorum, tempore florendi, officinalibus pharmacopaeorum. *Ed. Altera, emendata et aucta (Vol. 1)*, Londini: Impensis auctoris: prostant venales apud J. Nourse, 690 pp.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. Dictionary of the Fungi. *CAB International*, 10th edn., Wallingford, UK, 784 pp.
- Kummer, P. 1871. Der Führer in die Pilzkunde. 1. Zerst: Verlag von E. Luppe's, 146 pp.
- Li, J. X., B. Cao, M. Q. He, X. Y. Zhu, D. M. Liu y R. L. Zhao. 2025. Ten new species of *Leucoagaricus* and *Leucocoprinus* from Beijing: Revealing rich diversity in temperate regions. *Mycology* 1–31.
- Moore, D. 1998. Fungal Morphogenesis. *Cambridge University Press*, New York, E.U., 463 pp.
- Mueller, U. G., H. D. Ishak, S. M. Bruschi, C. C. Smith, J. J. Herman, S. E. Solomon, A. S., Mikheyev, C. Rabeling, J. J. Scott, M. Cooper, A. R. A. Ortiz, C. R. F. Brandão, J. E. Lattke, F. C. Pagnocca, S. A. Rehner, T. R. Schultz, H. L. Vasconcelos, R. M. M. Adams, M. Bollazzi, R. M. Clark, A. G. Himler, J. S. LaPolla, I. R. Leal, R. A. Johnson, F. Roces, J. Sosa-Calvo, R. Wirth y M. Bacci Jr. 2017. Biogeography of mutualistic fungi cultivated by leafcutter ants. *Molecular Ecology* 26(24): 6921–6937.
- Niveiro, N., O. F. Popoff y E. O. Albertó. 2012. Presence of *Leucocoprinus cretaceus* and *L. fragilissimus* in Argentina. *Mycotaxon* 121: 265–273.
- Niveiro, N. y E. O. Albertó. 2013. Checklist of the Argentine Agaricales 5. Agaricaceae. *Mycotaxon* 122: 1–25.
- Patouillard, N. T. 1888. Quelques points de la classification des Agaricinées. *Journal de Botanique* 2: 12–16.
- Patouillard, N. T. 1889. Fragments mycologiques. *Journal de Botanique* 3: 256–259.
- Raithelhuber, J. 1974. Hongos Argentinos I. *Compañía Impresora Argentina*, Buenos Aires, 157 pp.
- Raithelhuber, J. 1987. Flora micológica Argentina. Hongos I. *Mycosur*, Stuttgart, 405 pp.
- Raithelhuber, J. 1988. Flora micológica Argentina. Hongos II. *Mycosur*, Stuttgart, 287 pp.
- Raithelhuber, J. 1991. Flora micológica Argentina. Hongos III. *Mycosur*, Stuttgart, 500 pp.

- Raithelhuber, J. 2004. Nueva flora micológica Argentina. *Mycosur*, Stuttgart, 574 pp.
- Rother, M. S. y R. M. B. D. Silveira. 2009. *Leucocoprinus* Pat. (Agaricaceae, Basidiomycota) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 720–728.
- Sanni, R. O. y E. M. Adongbede. 2021. Effect of Crude Oil on Biomass Production, Polysaccharide, and Polyphenol Content of *Leucocoprinus cretaceus* (Bull.) Locq. a white rot fungus. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 25(11): 1879–1885.
- Singer, R. 1949. The Agaricales in modern taxonomy. *Lilloa* 833 pp.
- Singer, R. 1962. Diagnoses fungorum novorum Agaricalium II. *Sydowia* 15(1-6): 45–83.
- Singer, R. 1986. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. *Koeltz Scientific Books*, Koenigstein. 981 pp.
- Singer, R. y A. P. L. Digilio. 1952 [“1951”]. Pródromo de la flora agaricina Argentina. *Lilloa* 25: 6–461.
- Smith, H.V. y N. S. Weber. 1982. Selected species of *Leucocoprinus* from Southeastern United States. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* 15: 297–309.
- Spegazzini, C. 1898. Fungi argentini novi v. critici. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural “Bernardino Rivadavia”* 6: 6–365.
- Spegazzini, C. 1926. Observaciones y adiciones a la micología argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, República Argentina* 28(3–4): 267–351.
- Sowerby, J. 1797. Coloured figures of English fungi or mushrooms (Vol. 1). *New York Botanical Garden, LuEsther T. Mertz Library*, London, Printed by J. Davis, 1120 pp.
- Suárez, J. M., A. M. Gottlieb y B. E. Lechner. 2021. A new and intriguing brown-spored *Leucocoprinus* species. *Phytotaxa* 479(1): 44–54.
- Tincani, M. S., G. Boscarino, N. Niveiro, P. D. V. Medina y E. B. Sir. 2024. Champiñones, agáriscos, hongo de campo, hongo blanco (*Agaricus*). *Universo Tucumano* 102: 1–20.
- Vellinga, E. C. 2001. *Leucocoprinus* Pat. En: M. E. Noordeloos, T. H. W. Kuyper y E. C. Vellinga (eds.), *Flora Agaricina Neerlandica: critical monographs on families of agarics and boleti occurring in the Netherlands*, vol. 5. A.A. Balkema Publishers, Lisse, Abingdon, Exton, Tokyo, 76–84.
- Vellinga, E. C. 2004. Ecology and distribution of lepiotaceous fungi (Agaricaceae) - A review. *Nova Hedwigia* 78(3): 273–300.
- Vellinga, E. C., P. Sysouphanthong y K. D. Hyde. 2011. The family Agaricaceae: phylogenies and two new white-spored genera. *Mycologia* 103(3): 494–509.
- Wright, J. E. y E. O. Albertó. 2002. Guía de los Hongos de la Región Pampeana. Tomo I. Hongos con Laminillas. *Literature of Latin America*, Buenos Aires, 280 pp.

