

# Algunos hongos gasteroides epigeos interesantes de Catamarca (Argentina)

## Some Interesting Epigeous Gasteroid Fungi from Catamarca (Argentina)

Dios, María M.<sup>1\*</sup>; Gabriel Moreno<sup>2</sup>; Juan C. Zamora<sup>3</sup>; Alberto Altés<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Diversidad Vegetal I CEBIOD. Depto. de Biología. FACEN. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

<sup>2</sup> Depto. de Ciencias de la Vida (Botánica), Universidad de Alcalá, Apdo. 20, E-28805 Alcalá de Henares, Madrid. España.

<sup>3</sup> Museum of Evolution, Uppsala University, Norbyvägen 16, SE-752 36 Uppsala, Sweden

\* Autor corresposal: mariamartha011@hotmail.com

► **Resumen** — Dios, María M.; Gabriel Moreno; Juan C. Zamora; Alberto Altés. 2017. "Algunos hongos gasteroides epigeos interesantes de Catamarca (Argentina)". *Lilloa* 54 (2). Se describen diez taxones (nueve especies, una con dos variedades) de hongos gasteroides de la provincia de Catamarca, que son: *Apioperdon pyriforme*, *Calvatia fragilis*, *Geastrum dissimile*, *G. floriforme*, *G. papinuttii*, *G. parvisporum*, *G. saccatum* var. *saccatum*, *G. saccatum* var. *parvulum*, *G. striatum* y *Lysurus periphragmoides*. Todos ellos constituyen nuevas citas para la provincia. *Geastrum dissimile* es una nueva cita para la micobiota de Argentina. Se aportan planchas macro y microscópicas de las colecciones, incluyendo fotografías de la ornamentación esporal al MEB.

**Palabras clave:** Agaricomycetes, Basidiomycota, corología, taxonomía.

► **Abstract** — Dios, María M.; Gabriel Moreno; Juan C. Zamora; Alberto Altés. 2017. "Some interesting epigeous gasteroid fungi from Catamarca (Argentina)". *Lilloa* 54 (2). Ten taxa [nine species one with two varieties] of gasteroid fungi from Catamarca are described: *Apioperdon pyriforme*, *Calvatia fragilis*, *Geastrum dissimile*, *G. floriforme*, *G. papinuttii*, *G. parvisporum*, *G. saccatum* var. *saccatum*, *G. saccatum* var. *parvulum*, *G. striatum* and *Lysurus periphragmoides*. All of them are new records for this province. *Geastrum dissimile* is a new record for Argentina. Macro- and microphotographs of these collections are apported, including some observations of spores under SEM.

**Keywords:** Agaricomycetes, Basidiomycota, chorology, taxonomy.

### INTRODUCCIÓN

Los hongos gasteroides constituyen un grupo muy heterogéneo y polifilético que se encuentra comprendido dentro del subphylum *Agaricomycotina*, clase *Agaricomycetes* (Hibbet *et al.*, 2007). Se caracterizan por presentar una gleba de consistencia pulverulenta o mucilagínosa, a veces formando peridiolos, donde se desarrollan las esporas. Presentan basidiomas angiocápicos y un peridio que puede tener una o más capas, basidios sin tabicar, generalmente

tetraspóricos, basidiósporas ortotrópicas y de tipo estatimospóricas. Son saprótrofos o micorrícicos, excepcionalmente parásitos. Son frecuentes en zonas áridas y semiáridas con mucha exposición solar, y también en áreas templadas y tropicales.

El conocimiento sistemático de la micobiota de Argentina comienza a fines del siglo XIX y primer cuarto del siglo XX, con los trabajos pioneros de Carlos Spegazzini. En sus publicaciones, describe numerosos hongos gasteroides (Spegazzini, 1880a, 1880b, 1880c, 1881, 1887a, 1887b, 1887c, 1896, 1898, 1899, 1902, 1906, 1909, 1912, 1919, 1922a, 1922b, 1923, 1927) de regiones tan

diversas como la Patagonia [*Disciseda pampeana* (Speg.) Speg.; *Battarrea patagonica* Speg.; *Bovista antarctica* Speg.], el centro del país (*Battarrea guachiparum* Speg.; *Bovista elegans* Speg.; *Lycoperdon argentinum* Speg.) y el norte (*Gyrophragmium argentinum* Speg.; *Nidularia bonaerensis* Speg.).

Posteriormente, otros muchos micólogos han contribuido al conocimiento de este grupo de hongos en Argentina: Fries (1909), Molino (1929), Long (1948), Wright (1949a, 1949b, 1987, 1989), Martínez (1956, 1971), Wright y Gamundi (1973), Homrich y Wright (1973, 1988), Domínguez de Toledo (1985, 1989, 1993, 1995, 1996), Wright y Suárez (1990), Nouhra y Domínguez de Toledo (1992, 1998), Suárez y Wright (1994, 1996), Domínguez de Toledo y Castellano (1997), Diehl (2000), Wright y Albertó (2006), Wright *et al.* (2008), Kuhar y Papinutti (2009), Hernández-Caffot *et al.* (2011, 2013, 2014), Kuhar *et al.* (2012a, 2012b) y Zamora *et al.* (2014a, 2014b, 2014c, 2015).

Todas las citas de los hongos gasteroides epigeos de Argentina fueron recopiladas recientemente por Moreno y Dios (2014).

Las primeras citas del grupo de los hongos gasteroides para la provincia de Catamarca se deben a Spegazzini (1912), quien, además, propuso diversos taxones nuevos para la ciencia, como son: *Broomeia congregata* var. *argentinensis* Speg., *Geastrum glaucescens* Speg., *Montagnites argentina* Speg., *Tulostoma argentinense* Speg. y *T. patagonicum* Speg.

Este grupo de hongos está siendo estudiado desde hace dos décadas por los autores de esta aportación dando lugar a varias publicaciones (Dios *et al.*, 2000, 2001, 2002, 2004, 2011; Moreno y Dios, 2014).

El objetivo de este trabajo es aportar nuevas citas de hongos gasteroides para la provincia de Catamarca (Argentina).

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se han realizado muestreos estacionales en diversas ecorregiones de la provincia de Catamarca (Perea *et al.*, 2007; Cabrera, 1971). Las descripciones fueron realizadas

en base a los materiales recolectados.

Para su estudio al microscopio óptico (MO) se han realizado preparaciones en agua, floxina y rojo Congo amoniacal. Las medidas esporales incluyen la ornamentación. Los estudios de la ornamentación esporal al microscopio electrónico de barrido (MEB) fueron realizados según lo indican Moreno *et al.* (1995).

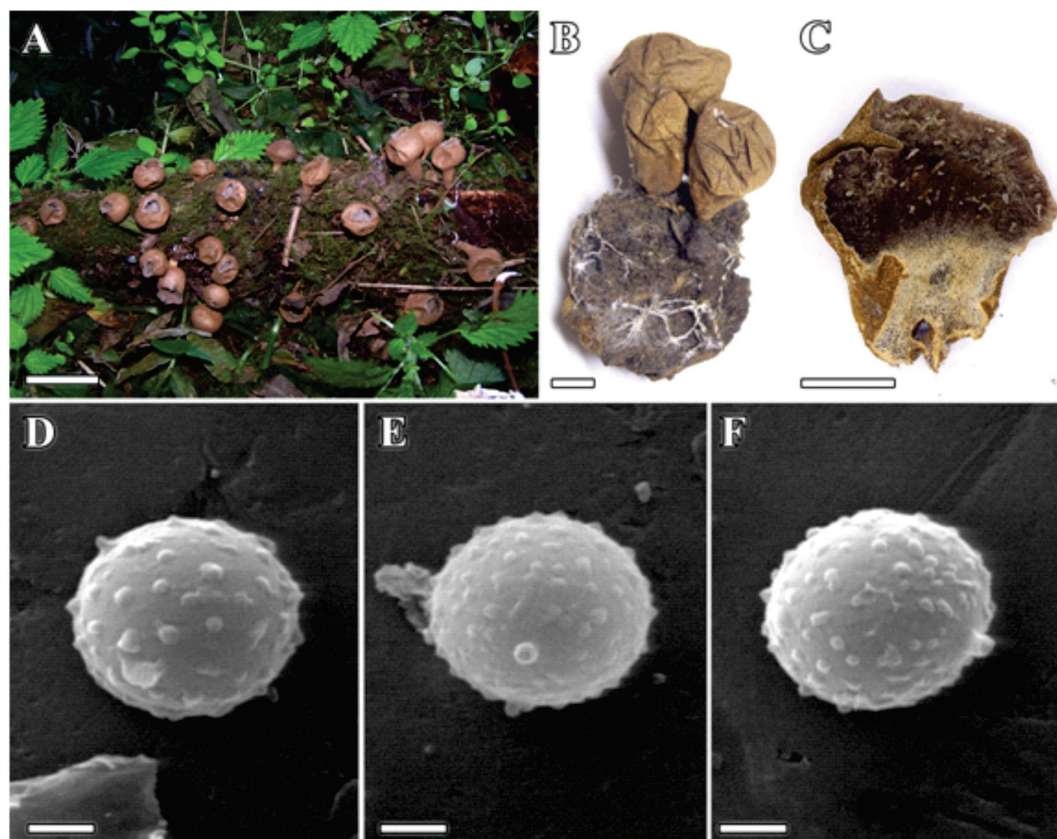
El material estudiado se encuentra depositado en la colección personal de María Martha Dios (M.M. Dios), actualmente ubicada en la cátedra de Diversidad Vegetal I del departamento de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, Argentina. Se conservan algunos duplicados en AH (Universidad de Alcalá, España) y en BAFC (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires).

#### IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ESPECÍMENES

*Apioperdon pyriforme* (Schaeff.)  
Vizzini & Ercole, Phytotaxa 299 (1):  
77–86. 2017.  
≡ *Lycoperdon pyriforme* Schaeff.,  
Fung. Bavar. Palat. nasc. (Ratisbonae)  
4: 128 (1774).  
Fig. 1 A-F

Basidiomas piriformes, con largos y abundantes cordones miceliares blancos. Exoperidio castaño amarillento en la madurez, compuesto por pequeñas espinas o gránulos frágiles. Gleba castaño amarillenta y subgleba blanquecina. Esporas de 3–4(–5)  $\mu\text{m}$  diám., globosas, lisas al MO, pero al MEB se observan ornamentadas por pequeñas verrugas laxas. Capilicio de color castaño oscuro, formado por hifas cilíndricas y ramificadas, muy largas, frecuentemente de 3  $\mu\text{m}$  diám., de pared gruesa (hasta 1  $\mu\text{m}$ ).

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Ancasti, en madera muerta con musgos, VII-2008 (M.M. Dios 697); Dpto. Paclín, Cuesta del Totoral, en madera muerta con musgos, XI-2008 (M.M. Dios



**Fig. 1.** *Apioperdon pyriforme*. A) Basidiomas gregarios sobre madera. B) Basidiomas piriformes con abundantes cordones miceliares blancos. C) Gleba y subgleba. D-F. Esporas al MEB. (M.M. Dios 503). Escalas: A = 5 cm, B, C = 1 cm, D-F = 1  $\mu$ m.

503); *ibid.*, XI-2009 (M.M. Dios 692); *ibid.*, Arroyo Laureles, 7-V-1998 (M.M. Dios 694); *ibid.*, VI-1999 (M.M. Dios 507); *ibid.*, 10-VI-1999 (M.M. Dios 698); *ibid.*, 9-VI-2000 (M.M. Dios 501); *ibid.*, X-2000 (M.M. Dios 508); *ibid.*, 15-XI-2000 (M.M. Dios 696); *ibid.*, 14-VII-2007 (M.M. Dios 695); *ibid.*, XI-2010 (M.M. Dios 693); *ibid.*, La Merced, en la zona de los túneles, en madera, VII-2008 (M.M. Dios 505).

Especie frecuente y gregaria en las yungas catamarqueñas, los basidiomas se desarrollan sobre madera muerta en lugares sombríos (Fig. 1A). Esta especie parece presentar una distribución mundial, de acuerdo con los estudios recientes que utilizan datos moleculares (Krüger *et al.*, 2001; Krüger y Kreisel, 2003; Vizzini y Ercole, 2017). Su separación

de *Lycoperdon*, sobre la base de caracteres morfológicos y moleculares, fue ya señalada por Krüger y Kreisel (2003), quienes situaron a esta especie en un subgénero propio dentro de *Morganella* (*M.* subgen. *Apioperdon*). Larsson y Jeppson (2008) consideran a *Lycoperdon* como un gran género, resultado de la suma de otros como *Bovistella*, *Handkea*, *Morganella*, *Vascellum*, *Bovista* pro parte y *Calvatia* pro parte, ubicando a esta especie en *Lycoperdon* subgen. *Apioperdon*. Recientemente, Vizzini y Ercole (2017) han tratado este subgénero como género independiente, opinión que compartimos y seguimos en este trabajo.

Este taxón ha sido citado previamente en Argentina solo en Córdoba (Hernandez-Caffot *et al.*, 2013) y Misiones (Wright *et al.*, 2008).



*Calvatia fragilis* (Vittad.)

Morgan, J. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 12 (4): 168–169. 1890.

≡ *Lycoperdon fragile* Vittad., Mem. Reale Accad. Sci. Torino 5: 180. 1842.

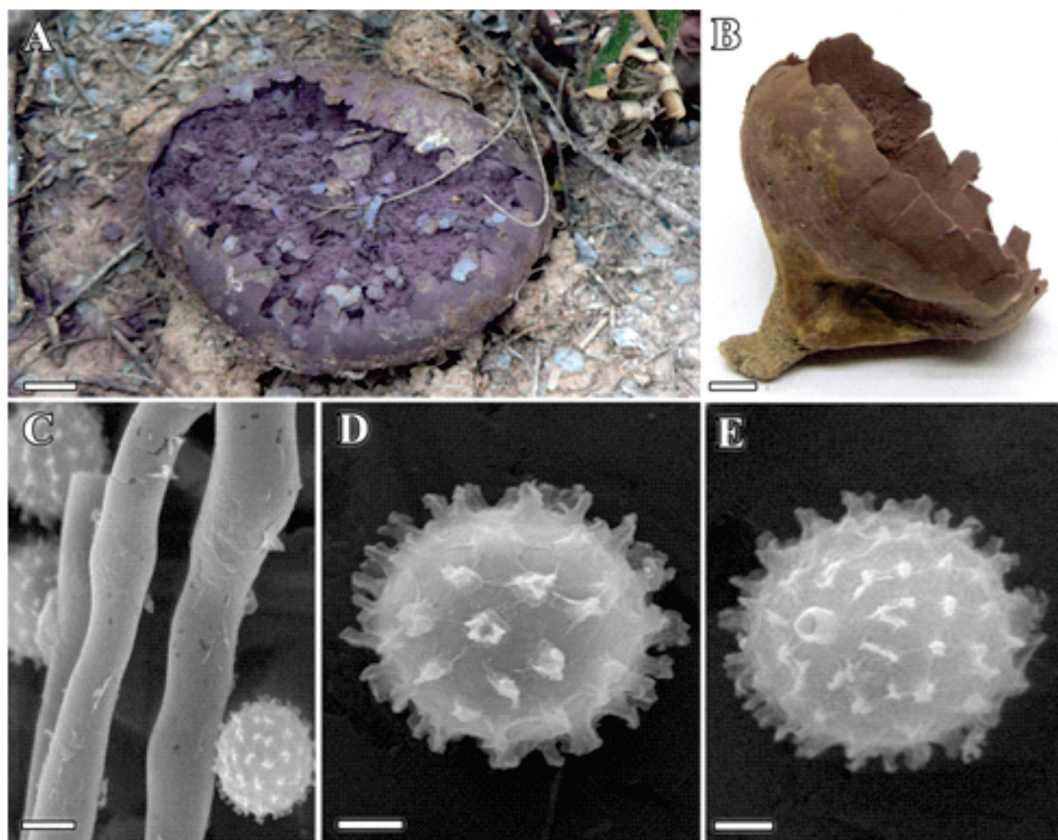
Fig. 2 A-E

*Calvatia fragilis* se caracteriza por sus basidiomas de 2–8 x 1,5–4 cm, gleba con tonos violáceos, subgleba compacta ausente o muy reducida, esporas globosas, amarillentas, de 5–6,5  $\mu\text{m}$  de diám., con espinas laxas de 0,5–1  $\mu\text{m}$  de longitud. Al MEB se observan numerosos y pequeños poros en el capilicio, y espinas de ápice irregular en las esporas, unidas en la base por finas líneas que forman un delicado retículo.

Una especie próxima es *Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan, de la que se diferen-

cia por el mayor tamaño de sus basidiomas (3,5–9,5 x 3,7–14 cm), subgleba bien desarrollada, con celdillas, y esporas globosas de 5–7  $\mu\text{m}$  de diám., densamente ornamentadas con espinas de 0,8–1,4  $\mu\text{m}$  de longitud.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Belén, La Puntilla, cerca del río Belén, 29-I-2007 (M.M. Dios 702); Dpto. Capayán, camino a Chañaritos, con *Cercidium australe* I.M. Johnst. «brea», sobre un hormiguero, 2-III-1994, gregario (M.M. Dios 36); Dpto. Valle Viejo, Sumalao, I.N.T.A., a orillas de un camino bordeado por *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br., en mantillo, 23-II-2001 (M.M. Dios 51); Ibid., San Isidro, en mantillo, 15-III-2005 (M.M. Dios 731).



**Fig. 2.** *Calvatia fragilis*. A) Basidioma con gleba violácea (M.M. Dios 36). B) Basidioma maduro con subgleba muy reducida. C) Capilicio con pequeños poros. D, E) Esporas al MEB. (M.M. Dios 702). Escalas: A, B = 1 cm. C = 2  $\mu\text{m}$ . D, E = 1  $\mu\text{m}$ .



Especie poco frecuente en Catamarca, ha sido recogida en regiones secas (chaco árido y monte) en verano. Basidiomas solitarios, muy pocas veces gregarios, en micro hábitats protegidos de la exposición directa al sol. Se trata de una especie ampliamente distribuida en diferentes ecorregiones de Argentina, según la bibliografía recopilada por Moreno y Dios (2014).

*Geastrum dissimile* Bottomley,  
Bothalia 4 (3): 592. 1948.  
Fig. 3 A-L

Especie de exoperidio forniciforme, que se abre en 4–5 lacinias triangulares, y cuya capa micelial aglutina partículas de suelo. Endoperidio globoso, castaño oscuro en la madurez, de superficie suavemente pilosa, y con un estípite concoloro. Apófisis poco marcada. Peristoma cónico, ligeramente delimitado, finamente plicado a surcado, más claro que el endoperidio. Esporas de 4–5  $\mu\text{m}$  de diám., globosas, verrugosas. Al MEB la ornamentación está formada por gruesas y densas verrugas que a veces se unen formando cortas crestas.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Capital, Balneario municipal, cerca de un sendero, 3-X-2000 (M.M. Dios 633); Dpto. Valle Viejo, camino a El Portezuelo, en vegetación típica (chaco árido con elementos de chaco serrano), 7-XI-2002 (M.M. Dios 631). REPÚBLICA DE SUDÁFRICA. Pretoria, Fairly Glen, I-1928, *L. Rineeke* (*paratypus* PREM 23165).

*Geastrum dissimile* fue descripta para Sudáfrica por Bottomley (1948). Se revisó uno de los parátipos (Fig. 3A-E) depositados en PREM (Plant Protection Research Institute, South Africa), que ya fue previamente estudiado por Sunhede (1989). Es una especie morfológicamente similar a *G. fornicatum* (Huds.) Hook., de la que se diferencia por la presencia de peristoma surcado-plegado, mientras que es fibriloso-fimbriado, elevado y no delimitado en *G. fornicatum*. También tiene semejanzas macroscópicas con *G.*

*quadrifidum* Pers.: Pers., del que se diferencia por presentar este último el peristoma fibriloso-fimbriado y grande en relación al tamaño del endoperidio. Además, *G. dissimile* presenta la superficie del endoperidio con hifas protuberantes, muy evidentes, de paredes gruesas y pigmentadas, que nunca aparecen en *G. quadrifidum*. El tamaño y la ornamentación esporal también es diferente en ambas especies.

*Geastrum dissimile* es un especie gregaria, muy poco frecuente, que se ha recolectado en dos zonas de ecotono entre chaco serrano y chaco árido, creciendo en mantillo.

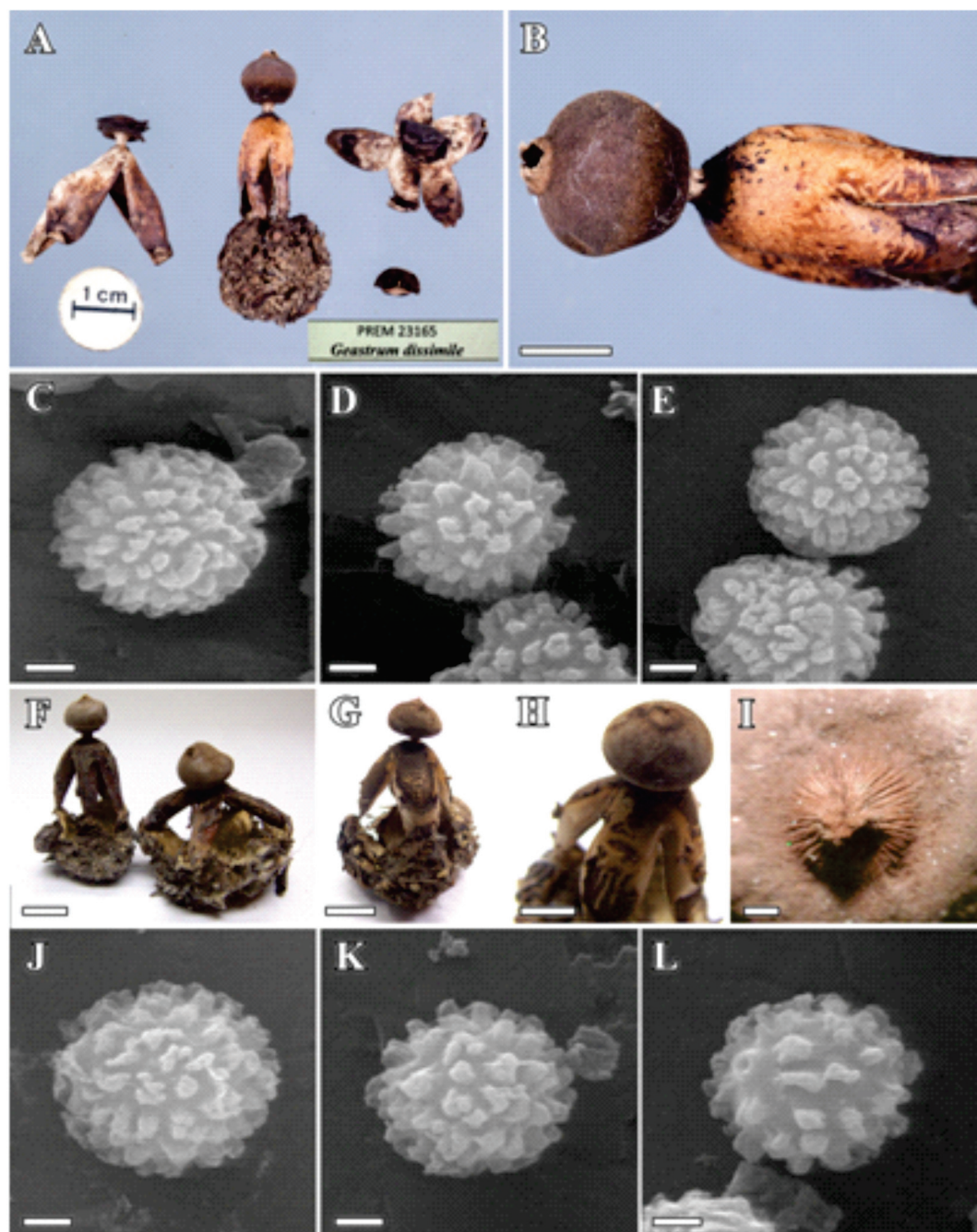
*Geastrum floriforme* Vittad.,  
Mem. Reale Accad. Sci. Torino 5: 167. 1842.  
Fig. 4 A-F

Especie gregaria fuertemente higrométrica, con capa micelial que se desprende en la madurez, y con peristoma fibriloso y no delimitado. Esporas de 4,5–5,5  $\mu\text{m}$  diám., globosas, verrugosas. Al MEB la ornamentación está formada por gruesas y densas verrugas.

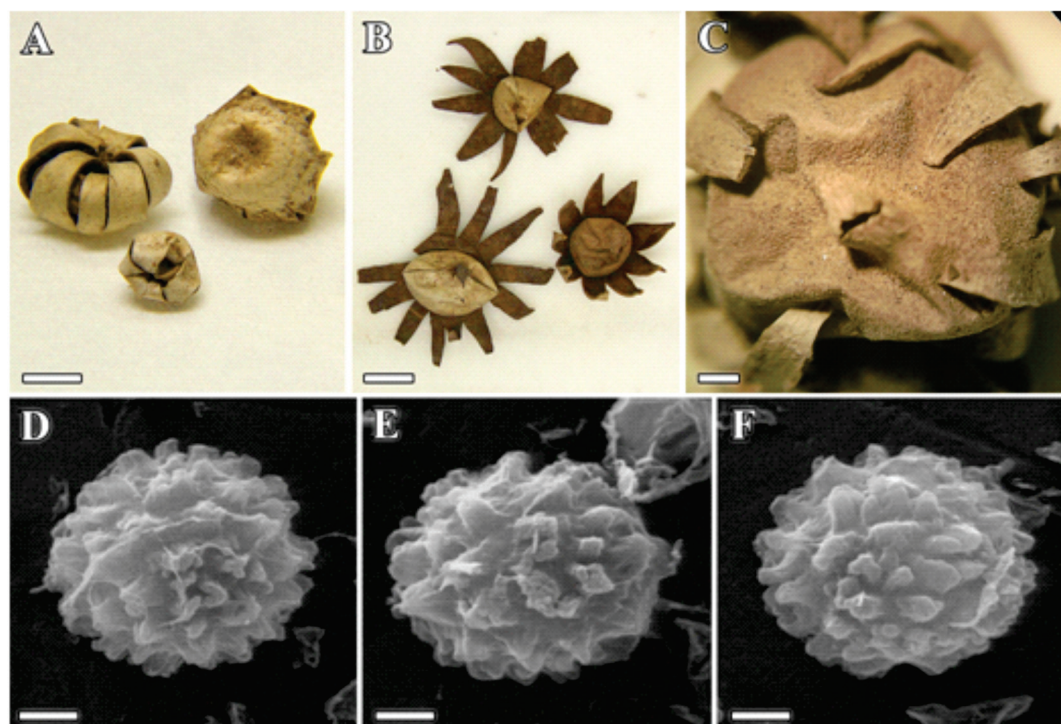
*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Capayán, antes de la Quebrada de La Cebila, a pocos metros de la ruta, gregarios, en abundante mantillo de *Larrea* sp., 11-II-1995 (M.M. Dios 607); Dpto. Paclín, Cuesta de La Viña, en la ladera del cerro a pocos metros de la ruta, junto con *Geastrum glaucescens* Speg., XI-1996 (M.M. Dios 619).

Se puede confundir con *Geastrum arenarium* Lloyd y *G. hungaricum* Hollós, pero se diferencia de esas especies porque ambas presentan peristoma delimitado. También es similar en estado seco a *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan, pero difieren en que esta última especie carece de peristoma (ostiolo irregular), no presenta columela, el diámetro de las esporas es mucho mayor (7–14  $\mu\text{m}$ ), y el endoperidio es afelpado.

Citado previamente en Argentina en Buenos Aires (Soto y Wright, 2000; Wright y Albertó, 2006), Córdoba (Domínguez de Tole-



**Fig. 3.** *Geastrum dissimile*. A) Basidiomas. B) Detalle del endoperidio y peristoma. C-E) Esporas al MEB. (*paratypus* PREM 23165). F-H) Basidiomas con exoperidio forniciforme. I) Peristoma. (M.M. Dios 631). J-L) Esporas al MEB. (M.M. Dios 633). Escalas: A = 1 cm, B = 0,5 cm. C-E = 1  $\mu$ m. F, G = 1 cm. H = 0,5 cm. I = 0,2 cm. J-L = 1  $\mu$ m.



**Fig. 4.** *Geastrum floriforme*. A, B). Basidiomas higroscópicos. C) Detalle del peristoma. D-F). Esporas al MEB. (M.M. Dios 607). Escalas: A, B = 0,5 cm. C = 0,1 cm. D-F = 1  $\mu$ m.

do, 1989), La Rioja (Kuhar *et al.*, 2012a), Misiones (Spegazzini, 1898) y Tucumán (Saccardo, 1888).

*Geastrum papinuttii* J.C. Zamora,  
in Zamora, Calonge & Martín,  
Persoonia 34: 155. 2015.

Fig. 5 A-E

*Geastrum papinuttii* se caracteriza por sus basidiomas pequeños de 2–2,5 cm de diám., exoperidio no higrométrico, endoperidio de 4–6 mm de diám., cortamente estipitado, globoso, castaño oscuro a negruzco, glabro y sin apófisis. Peristoma cónico, bien definido, plicado y no delimitado, concoloro con el endoperidio. Esporas globosas de 4–5,5  $\mu$ m de diám., con gruesas verrugas. Al MEB la ornamentación esporal está formada por gruesas verrugas de ápice plano o prominentes báculos, que a veces se unen formando cortas crestas.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Ambato, La Puerta, en ladera oeste del río, en mantillo, 23-III-1999 (M.M. Dios 751); Dpto. Capital, zona del Río San Lorenzo, en suelo muy húmedo, sobre mantillo de *Acacia aroma* Gillies ex Hook. & Arn., *Jatropha macrocarpa* Griseb., *J. excisa* Griseb. y *Larrea* sp., 7-III-2001 (M.M. Dios 752, duplo en AH 45937); Dpto. Fray Marmerto Esquiú, La Merced de Allpatauca, en mantillo, 25-V-2012 (M.M. Dios 621).

En Argentina solo ha sido citado previamente para Santiago del Estero por Zamora *et al.* (2015). Especie gregaria muy poco frecuente en Catamarca, recolectada del chaco árido y serrano.

*Geastrum papinuttii* se puede confundir con *G. glaucescens* Speg., del que se diferencia principalmente por el mayor tamaño de los basidiomas de esta última especie (1,8–4,5 cm diám.), el mayor tamaño de las esporas (5–7  $\mu$ m diám.), y el color algo más oscuro de la gleba.



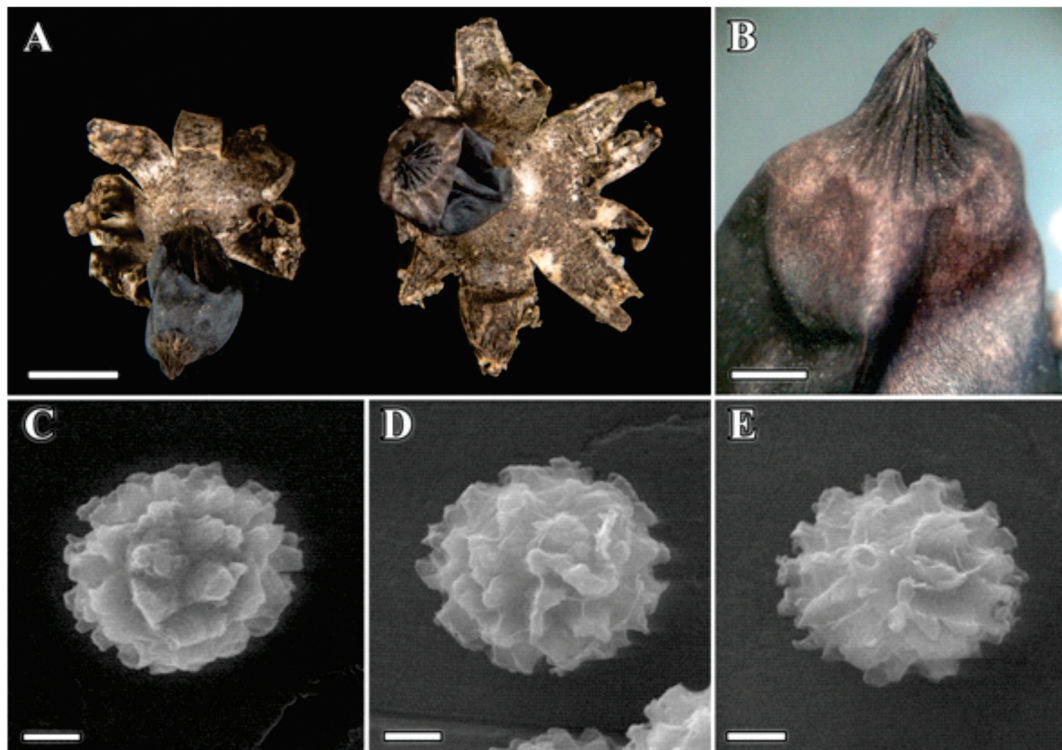


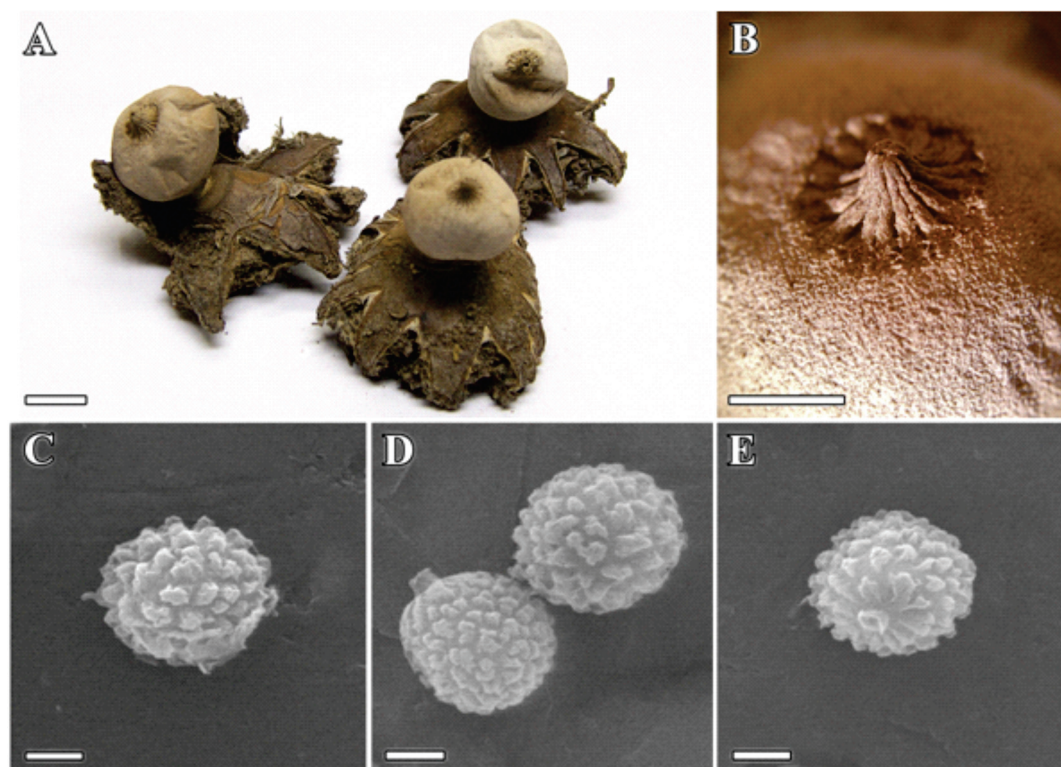
Fig. 5. *Geastrum papinuttii*. A) Basidiomas. (M.M. Dios 752). B) Detalle del peristoma. C-E) Esporas al MEB. (AH 45937). Escalas: A = 1 cm. B = 0,25 cm. C-E = 1  $\mu$ m.

*Geastrum parvisporum*  
(G. Moreno, Altés & Dios) J.C. Zamora,  
in Zamora, Calonge & Martín,  
Mycologia 106: 1203. 2014.  
= *G. schmidelii* var. *parvisporum*  
G. Moreno, Altés & Dios, Micologia 2000  
(Trento): 159. 2000.  
= *G. campestre* var. *famatinum* Kuhar &  
Papinutti in Kuhar *et al.*, Mycotaxon 122:  
149. 2013 [2012].  
Fig. 6 A-E

*Geastrum parvisporum* se caracteriza por sus basidiomas de 2–4,5 cm de diám. y 2–4 cm de alto (incluido el peristoma), exoperidio subhigrométrico o no higrométrico, formado por 7–11 radios de igual longitud, recurvado en la madurez, capa micelial muy abundante e incrustada con partículas de suelo, persistente en herbario, endoperidio globoso de 1–2 cm de diám., cortamente pedicelado (0,2 cm de longitud), más o menos granuloso. Peristoma bien definido, plicado,

cónico. Esporas de 3,5–4,5  $\mu$ m de diám., globosas, verrugosas. Al MEB la ornamentación está formada por gruesas y densas verrugas, que a veces forman cortas crestas. Capilicio formado por filamentos cilíndricos, de 2–6  $\mu$ m diám., lisos y no ramificados, de paredes gruesas.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Fray Mamerto Esquiú, en tierra detrás del zoológico, *H. Villafañe*, 3-VI-1994 (*holotypus* AH 19559); Dpto. Valle Viejo, Huaycama, 5-XII-2009 (M.M. Dios 645); *ibid.*, Polcos, entre herbáceas, 11-XII-2002 (M.M. Dios 642, duplo en AH 46406); *ibid.*, en mantillo de *Celtis tala* Gillies ex Planch., suelo húmedo y sombrío, 13-IV-2004 (M.M. Dios 661); *ibid.* Sumalao. I.N.T.A, en mantillo de *Casuarina* sp., 28-X-1999 (M.M. Dios 649); *ibid.*, en mantillo de *Casuarina* sp., 10-XI-1999 (M.M. Dios 648); *ibid.*, en mantillo de *Pinus* sp., 27-X-2000 (M.M. Dios 641).



**Fig. 6.** *Geastrum parvisporum*. A) Basidiomas. B) Detalle del peristoma. C-E) Esporas al MEB. (AH 46406). Escalas: A = 1 cm, B = 0,25 cm. C-E = 1  $\mu$ m.

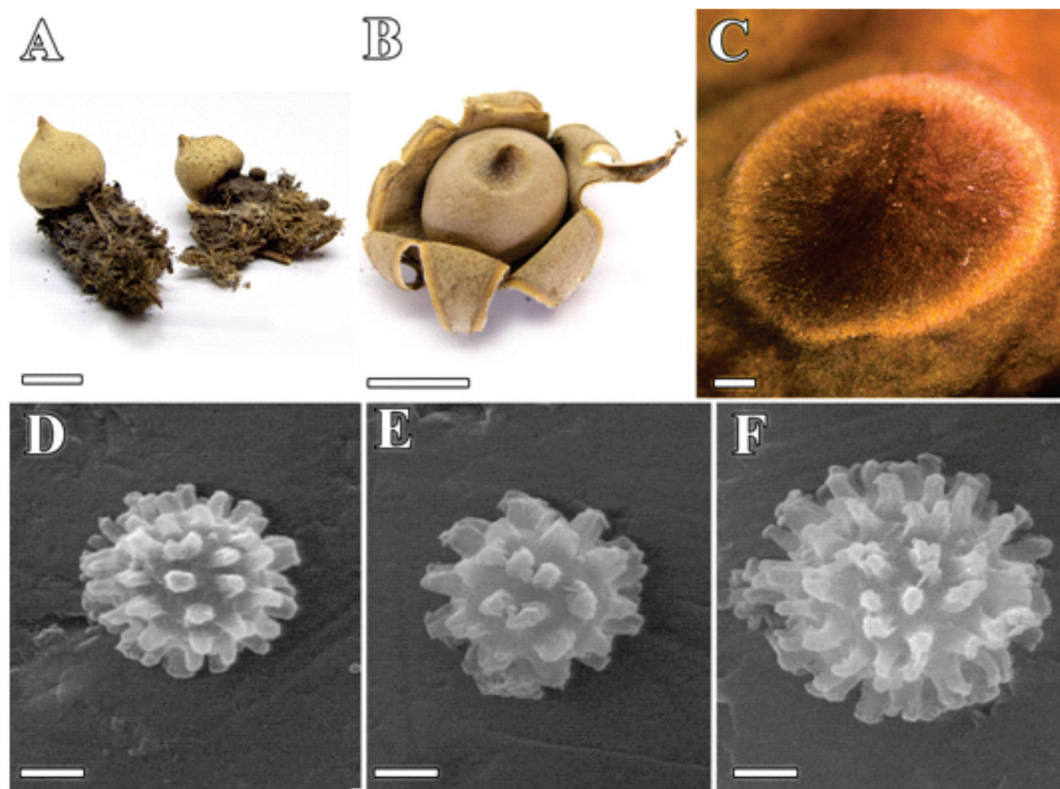
*Geastrum campestre* Morgan es una especie similar macroscópicamente. Sin embargo, sus esporas son de mayor tamaño (5,5–8,5  $\mu$ m) y la ornamentación esporal es diferente, formada por verrugas de más grandes y frecuentemente cónicas (Moreno y Lado, 1984; Sunhede, 1989). El tratamiento como especies diferentes ha sido confirmado molecularmente por Zamora *et al.* (2014a) y Zamora *et al.* (2017). En este último trabajo también se discute su sinonimia con *G. campestre* var. *famatinum*.

*Geastrum saccatum* Fr.,  
Syst. Mycol. 3: 16. 1829. var. *saccatum* s. l.  
Fig. 7 A-F

Seguimos el criterio de Zamora *et al.* (2014b) y Crous *et al.* (2015), y consideramos a *Geastrum saccatum* Fr. como un complejo de especies relacionadas con *G. corollinum* (Batsch) Hollós, *G. diosiae* J.C. Zamora y

*G. flexuosum* (L.S. Domínguez & Castellano) Jeppson & E. Larss., con los cuales comparte características morfológicas, bioquímicas y afinidad filogenética. Probablemente, los especímenes estudiados pertenecen a más de una de las especies del complejo, como parece indicar el diferente tamaño esporal observado en nuestro material, con esporas pequeñas de 3-4  $\mu$ m de diám., o con esporas que alcanzan 5-6  $\mu$ m de diám., a pesar de que sus basidiomas comparten una macromorfología muy similar. Aclarar este problema requiere de un análisis más detallado de los materiales originales de *Geastrum saccatum* y otros materiales descritos bajo otros nombres, cuestión que está más allá de los objetivos del presente estudio.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Capayán, Concepción, a metros del río y del camino, en un bosque, gregarios, en mantillo, 27-II-2000 (M.M. Dios



**Fig. 7.** *Geastrum saccatum*. A) Basidiomas inmaduros. B) Basidioma maduro. C) Detalle del peristoma. D-E) Esporas al MEB. (M.M. Dios 592). F) Esporas al MEB. (M.M. Dios 627). Escalas: A, B = 1 cm. C = 0,1 cm. D-F = 1  $\mu$ m.

592); *ibid.*, en el camping, solitario, en suelo desnudo, lugar sombrío y húmedo, 5-IV-2008 (M.M. Dios 602); *ibid.*, Quebrada de La Cebila, gregarios, 3-VI-2003 (M.M. Dios 594); Dpto. Fray Mamerto Esquiú, La Merced de Allpatauca, en mantillo, 24-VII-2008 (M.M. Dios 626); Dpto. Paclín, Cuesta del Totoral, en pasto húmedo, junto con *Geastrum triplex* Jungh., 3-VII-1999 (M.M. Dios 627); Dpto. Valle Viejo, cerca de Santa Cruz, en mantillo de *Prosopis* sp., junto con *Geastrum glaucescens* Speg., 12-IV-2000 (M.M. Dios 753).

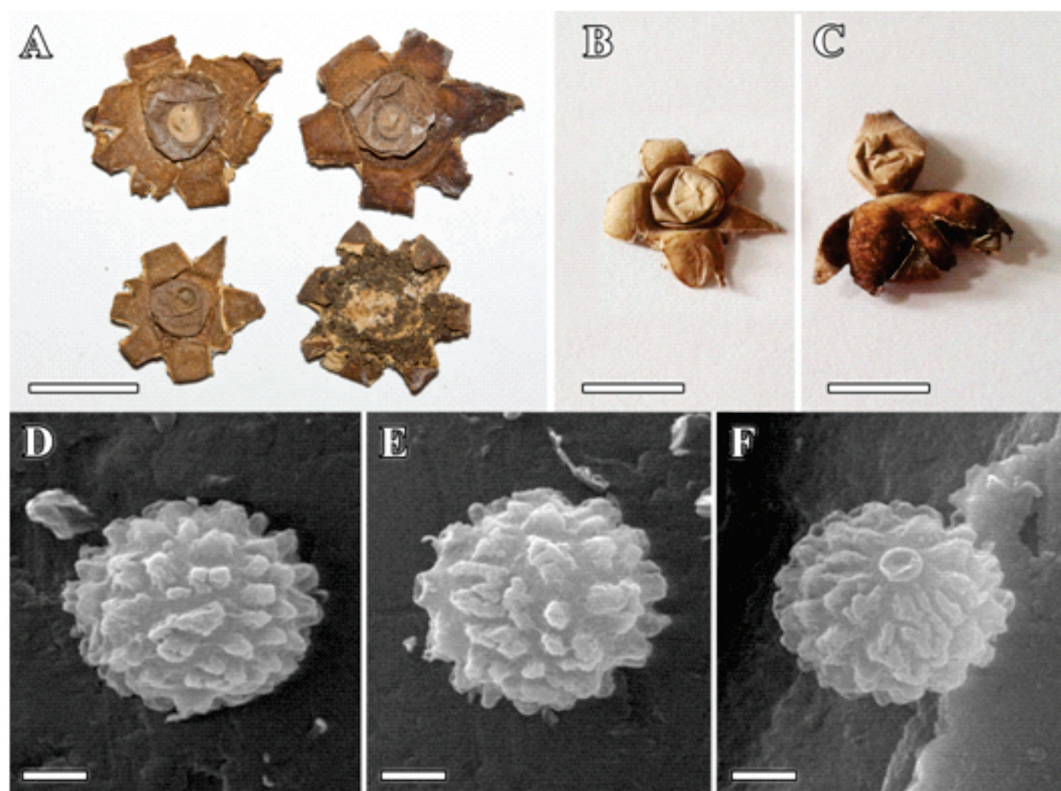
*Geastrum saccatum* es un complejo de especies gregarias, frecuentes en el chaco árido y chaco serrano catamarqueños, creciendo en mantillo. Raro en las yungas. Ha sido citado previamente en Argentina solo de Buenos Aires (Spegazzini, 1881; Raithelhuber, 1987, 2004; Soto y Wright, 2000; Wright y Albertó, 2006), Córdoba (Domínguez de To-

ledo, 1989), La Rioja (Kuhar *et al.*, 2012a) y Misiones (Spegazzini, 1909; Wright y Wright, 2005; Wright *et al.*, 2008).

*Geastrum saccatum* var. *parvulum*  
Speg., Bol. Acad. Nac. Ci. 29 (2-3):  
142. 1926.  
Fig. 8 A-F

Según Spegazzini (1926), *Geastrum saccatum* var. *parvulum* se caracteriza por el pequeño tamaño del basidioma (15–20 mm de diám.), endoperidio lampiño, liso, ostiolo con delgadas arrugas (no estrías), boca algo-donosa y esporas de 3–5  $\mu$ m de diám., finalmente papilosas. Las dos nuevas colecciones (consistentes cada una en un solo ejemplar) presentan una morfología y tamaño de los basidiomas semejantes a los descritos por Spegazzini. Basidiomas maduros de 1,5–1,9 cm diám. y 0,2–1,5 cm de alto (incluido el





**Fig. 8.** *Geastrum saccatum* var. *parvulum*. A) Basidiomas. (*typus* LPS 15840). B) Basidioma. (M.M. Dios 637). C) Basidioma (M. M. Dios 638). D-F) Esporas al MEB. (M.M. Dios 637). Escalas: A-C = 1 cm. D-F = 1  $\mu$ m.

peristoma), el exoperidio se abre en 6-8 lacinias no higrométricas, capa micelial blanca e incrustada con restos de sustrato, formada por hifas hialinas, no ramificadas, de pared gruesa a muy gruesa, luz apenas visible a lacunar, de 4–5  $\mu$ m diám., capa fibrosa blanquecina, capa pseudoparenquimática de color castaño claro, formada por células grandes, hialinas, la mayoría redondeadas, aunque algunas alargadas, de 15–45 x 15–30  $\mu$ m, de pared delgada de hasta 1  $\mu$ m. Endoperidio 0,4–0,7 cm de diám., globoso, sésil, liso, formado por hifas de 2–3  $\mu$ m diám., hialinas, con los extremos adelgazados de hasta 1  $\mu$ m diám., de pared muy gruesa, lisas, sin septos y sin ramificaciones. Peristoma delicadamente fimbriado, delimitado, concoloro o más claro que el endoperidio. Esporas globosas de 3–4,5  $\mu$ m diám., verrugosas. La ornamentación esporal al MEB está formada por verrugas cónicas a redondeadas poco

prominentes. Capilicio formado por hifas cilíndricas de 3–4  $\mu$ m diám., de pared gruesa, lisas y no ramificadas.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Fray Mamerto Esquiú, La Merced de Allpatauca, en el sendero de inicio al pie de loma, en mantillo de *Larrea cuneifolia* Cav. y *Lippia integrifolia* Hieron., 5-VI-2008 (M.M. Dios 637); Dpto. Paclín, Arroyo Los Laureles, en mantillo de *Allophylus edulis* Niederl., *Blepharocalyx gigantea* Lillo, *Parapiptademia excelsa* (Griseb.) Burkart y *Pisonia zapallo* Griseb., 3-VII-1999 (M.M. Dios 638); Prov. Córdoba, Alta Gracia, entre la hojarasca acumulada a la sombra de los árboles, 16-II-1925 (*typus* LPS 15840).

Solo aparece citado de Córdoba en la descripción original de Spegazzini (1926). Tras la revisión del material tipo (LPS 15840),

hemos observado que la capa micelial con abundantes restos de sustrato es un buen carácter diferencial con *G. saccatum* var. *sacatum*, que no ha sido mencionado previamente en la bibliografía. Creemos que esta variedad podría ser considerada como una especie diferente, pero antes sería necesario estudiar más especímenes frescos, así como obtener datos moleculares.

*Geastrum* aff. *striatum* DC.,  
in Lam. & DC., Fl. Franc. 2: 267. 1805.  
Fig. 9 A-B

*Geastrum striatum* se caracteriza por sus basidiomas de 3–6 cm de diám., exoperidio no higrométrico, endoperidio estipitado, farináceo, estípites cilíndricos, apófisis cilíndrica muy marcada con la parte inferior truncada. Peristoma surcado, cónico bien desarrollado, columela elipsoide, de ápice agudo, y esporas de 5–6,5  $\mu\text{m}$  diám., verrugosas. La ornamentación esporal al MEB presenta gruesas verrugas poco apretadas de ápice truncado.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Paclín, La Merced, a la entrada de los túneles, en mantillo de *Phoebe porphyria* (Griseb.) Mez «laurel de la falda» y *Parapiptadenia excelsa* (Griseb.) Burkart «horcocebil», V-2009 (M.M. Dios 589, duplo en BAFC 52280).

El material de Catamarca coincide, en general, con las descripciones del material europeo recolectado en España y Suecia (Sunhede, 1989; Zamora *et al.*, 2015). Sin embargo, en Argentina (prov. Chaco), México (Baja California) y Estados Unidos (Arizona) se ha descrito *G. striatum* con esporas más pequeñas, de 4–5,5  $\mu\text{m}$  (Hernández-Caffot *et al.*, 2014; Ochoa y Moreno, 2006; Bates, 2004). Será necesario resolver molecularmente esta variación esporal, tal como se indica en Zamora *et al.* (2015).

*Geastrum striatum* s.l. aparece también citado de Córdoba (Spegazzini, 1927) y de Buenos Aires (Soto y Wright, 2000; Wright y Albertó, 2006). En Catamarca se comporta como un taxón gregario y muy raro en las yungas.

*Lysurus periphragmoides* (Klotzsch)  
Dring, Kew Bull. 35 (1): 70. 1980.  
= *Simblum periphragmoides* Klotzsch, Lich.  
Nov. Zeland. 2: 164. 1831.  
Fig. 10 A-B

Basidiomas estipitados. Receptáculo esporal clatrado, formando una red poligonal (pentagonal a hexagonal) rojiza y carnosa. Gleba mucilagínosa ubicada en la cara interna del receptáculo, de color verdoso a negro, y de olor fétido pronunciado. Pseudoestípites de color rosa fuerte, hueco y de consistencia esponjosa, rugoso externamente. Volva

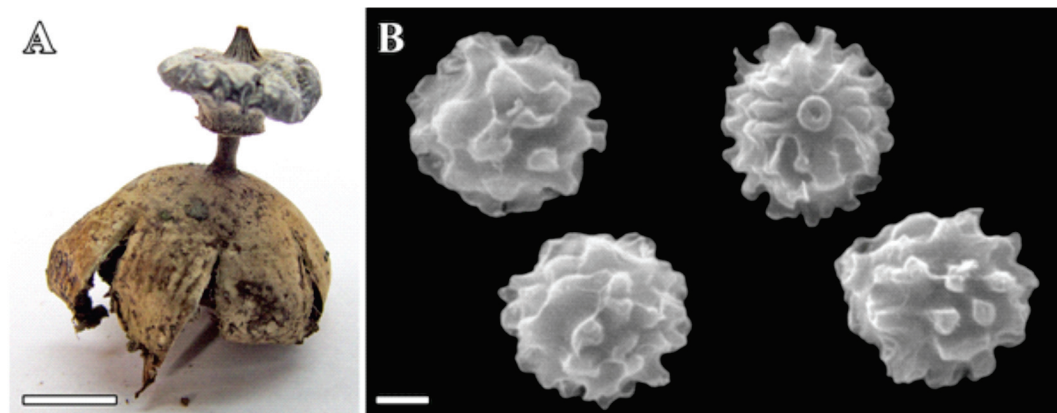


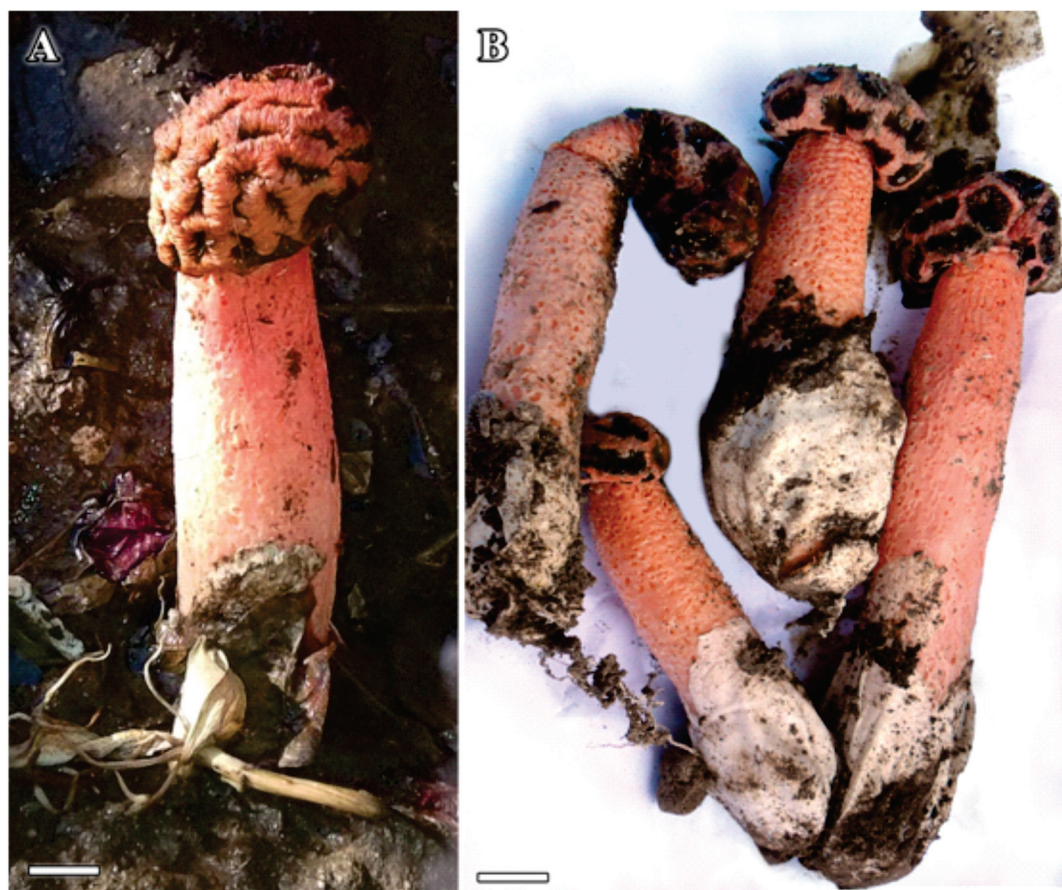
Fig. 9. *Geastrum* aff. *striatum*. A) Basidioma. B) Esporas al MEB. (M.M. Dios 589). Escalas: A = 1 cm. B = 1  $\mu\text{m}$ .

bien desarrollada, blanquecina y membranosa. Basidioma adherido al sustrato por un cordón miceliar blanco. Esporas 4–5 x 1,7–2  $\mu\text{m}$ , cilíndrico-elipsoidales, hialinas y lisas.

*Material estudiado.*— ARGENTINA. Prov. Catamarca, Dpto. Belén, La Puntilla, en bosque, en la hojarasca, 11-II-2000 (M.M. Dios 49); Dpto. Capayan, Concepción, en bosque, a metros del río, 17-III-2000 (M.M. Dios 46); *ibid.*, a metros del Arroyo Simbolar, II-2007 (M.M. Dios 709); Dpto. Capital, en parque, XI-2005 (M.M. Dios 175); *ibid.*, en jardín, III-2006 (M.M. Dios 706); *ibid.*, Villa Parque Chacabuco, en jardín, en suelo húmedo, 3-III-2002 (M.M. Dios 710); *ibid.*, 10-III-2003 (M.M. Dios 708); Dpto. Paclín, La Viña, camino a Sumampa, entre gramíneas y estiér-

col en suelo muy húmedo, 29-XI-1994 (M.M. Dios 44); *ibid.*, Amadores, en jardín, 1-III-2014 (M.M. Dios 712); Dpto. Valle Viejo, Sumalao, INTA, 28-XII-2001 (M.M. Dios 704); *ibid.*, Santa Rosa, II-2011 (M.M. Dios 707); *ibid.*, 19-III-2011 (M.M. Dios 711); Prov. La Rioja, Dpto. Chamental, ciudad de Chamental, en un jardín, mantillo de *Prosopis* sp., 3-VI-2002 (M.M. Dios 703).

Especie gregaria y frecuente, que produce basidiomas después de las lluvias de primavera y otoño en zonas húmedas sobre mantillo. Es común en jardines y parques. Se trata de la especie de *Lysurus* más común y mejor conocida en Argentina, y bien distribuida en diferentes ecorregiones, según la bibliografía recopilada por Moreno y Dios



**Fig. 10.** *Lysurus periphragmoides*. A) Basidioma. (M.M. Dios 49). B) Basidiomas con volva patente. (M.M. Dios 712). Escalas: A, B = 1 cm.



(2014). Sin embargo, se cita por primera vez para la provincia de Catamarca.

#### AGRADECIMIENTOS

M. M. Dios agradece a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de Argentina, la beca concedida para realizar una estancia en la Univ. de Alcalá en febrero-marzo de 2016. Agradecemos a A. Priego y J.A. Pérez (Servicio de Microscopía Electrónica, Univ. Alcalá) su ayuda en la toma de fotografías al MEB. Agradecemos a L. Monje y A. Pueblas (Gabinete de Dibujo y Fotografía Científica, Univ. Alcalá) su apoyo en la elaboración de las planchas digitales. Agradecemos a R. Salinas por su ayuda en la determinación de las plantas vasculares. Nuestra gratitud también para los Drs. A. Romero, A. Arambarri †, J. Rejos y A. Jacobs, conservadores de los herbarios BAFC, LPS, AH y PREM, respectivamente, por facilitar el préstamo de las muestras estudiadas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Bates S. T. 2004. Arizona Members of the *Geastraceae* and *Lycoperdaceae* (*Basidiomycota*, *Fungi*). Master Thesis, Arizona State University. 445 pp.
- Bottomley A. M. 1948. Gasteromycetes of South Africa. *Bothalia* 4: 473-810.
- Cabrera A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14 (1-2): 1-42.
- Crous P. W., Wingfield M. J., Roux J. J. Le *et al.* 2015. Fungal Planet description sheets: 371-399. *Persoonia* 35: 264-327.
- Diehl P. 2000. Nota sobre los géneros *Cyathus* y *Nidula* (*Nidulariaceae*, *Basidiomycetes*) en el noroeste de la Patagonia Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 35 (1-2): 9-15.
- Dios M. M., Albertó, E. Moreno G. 2011. Catálogo de hongos gasteroides (*Basidiomycota*) de Catamarca, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (1-2): 5-11.
- Dios M. M., Moreno G. & Altés A. 2001. *Podaxis argentinus* and other species of Podaxaceae from Catamarca, Argentina. *Mycotaxon* 80: 453-460.
- Dios M. M., Moreno G., Altés A. 2002. *Dicthycephalus attenuatus* (Agaricales, Phelloriniaceae) new record from Argentina. *Mycotaxon* 84: 265-270.
- Dios M. M., Moreno G., Altés A. 2004. Interesting Gasteromycetes from Catamarca and La Rioja (Argentina). 1. *Mycotaxon* 89 (1): 159-168.
- Dios M. M., Moreno G., Altés A., D'Ángelo M. V. 2000. Algunos Gasteromycetes interesantes de Catamarca, Argentina. En: *Micología 2000*. Associazione Micologica Bresadola, Trento, pp. 155-164.
- Domínguez de Toledo L. 1985. Una nueva especie de *Clathrus* (*Eumycota*, *Phallales*). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 24 (1-2): 131-136.
- Domínguez de Toledo L. 1989. Contribución al conocimiento de los Gasteromycetes del centro de Argentina. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (inédito), 262 pp.
- Domínguez de Toledo L. 1993. Gasteromycetes (*Eumycota*) del centro y oeste de Argentina. I. Análisis crítico de los caracteres taxonómicos, clave de los géneros, Orden Podaxales. *Darwiniana* 32 (1-4): 195-235.
- Domínguez de Toledo L. 1995. Gasteromycetes (*Eumycota*) del centro y oeste de Argentina. II. Ord. Phallales. *Darwiniana* 33: 195-210.
- Domínguez de Toledo L. 1996. *Geastrum lilloi* sp. nov. (Gasteromycetes) from South America. *Mycologia* 88: 858-862.
- Domínguez de Toledo L., Castellano M. 1997. First report of *Gastrosporium simplex* from Argentina. *Mycotaxon* 64: 443-445.
- Fries R. E. 1909. Über einige Gasteromyceten aus Bolivia und Argentinien. *Arkiv für Botanik* 8 (11): 1-34.
- Hernandez-Caffot M. L., Domínguez L., Hosaka K., Crespo E. M. 2011. *Tulostoma domingueziae* sp. nov. from *Polylepis australis* woodlands in Córdoba Mountains, central Argentina. *Mycologia* 103 (5): 1047-1054.
- Hernández-Caffot M. L., Domínguez L., Urcelay C. 2014. El género *Geastrum* en Argentina: adiciones a la Región Chaqueña. *Lilloa* 51 (1): 60-65.
- Hernandez-Caffot M. L., Robledo G., Domínguez L. 2013. Gasteroid mycobiota (*Basidiomycota*) from *Polylepis australis* woodlands of central Argentina. *Mycotaxon* 123: 491-492.
- Hibbett D. S., Binder M., Bischoff J. F. *et al.*, 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509-547.
- Homrich M. H., Wright J. E. 1973. South American Gasteromycetes. The genera *Gastropila*, *Lanopila* and *Mycenastrum*. *Mycologia* 65 (4): 779-794.

- Homrich M. H., Wright J. E. 1988. South American *Gasteromycetes* II. The genus *Vascellum*. Canadian Journal of Botany 66: 1285-1307.
- Krüger D., Kreisel H. 2003. Proposing *Morganella* subgen. *Apioperdon* subgen. nov. for the puffball *Lycoperdon pyriforme*. Mycotaxon 86: 169-177.
- Krüger D., Binder M., Fischer M., Kreisel H. 2001. The Lycoperdales. A molecular approach to the systematics of some gasteroid mushrooms. Mycologia 93 (5): 947-957.
- Kuhar F., Papinutti L. 2009. *Geastrum episcopale*: a new noticeable species with red-violet exoperidium. Mycologia 101: 535-538.
- Kuhar F., Castiglia V., Papinutti L. 2012a. *Geastrum* species of the La Rioja province, Argentina. Mycotaxon 122: 145-156.
- Kuhar F., Castiglia V., Zamora J. C., Papinutti L. 2012b. New records and notes on gasteroid fungi of arid regions in Argentina. Sydowia 64 (2): 233-244.
- Larsson E., Jeppson M. 2008. Phylogenetic relationships among species and genera of *Lycoperdaceae* based on ITS and LSU sequence data from north European taxa. Mycological Research 112: 4-22.
- Long W. H. 1948. Studies in the Gasteromycetes XVII. Two interesting species from Argentina. Lloydia 11 (1): 57-59.
- Martínez A. 1956. Las Nidulariales argentinas. Revista de Investigaciones Agrícolas 10 (3): 281-311.
- Martínez A. 1971. Notas sobre el género *Podaxis* (Gasteromycetes) en Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14 (1-2): 73-87.
- Molfino J. F. 1929. Novedades micológicas argentinas. Anales de la Sociedad Científica Argentina 108: 132-138.
- Moreno G., Dios M. M. 2014. Check list of epigeous gasteroid fungi of Argentina. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 38: 103-140.
- Moreno G., Ladó C. 1984. Estudios sobre el género *Tulostoma* y *Geastrum* (Gasteromycetes). Lazaroa 6: 217-225.
- Moreno G., Altés A., Ochoa C., Wright J. E. 1995. Contribution to the study of the Tulostomataceae in Baja California, Mexico. I. Mycologia 87 (1): 96-120.
- Nouhra E. R., Domínguez de Toledo L. 1992. Interacción entre *Podaxis argentinus* (Basidiomycotina) y *Muscidae* (Dipterae). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 28 (1-2): 41-45.
- Nouhra E. R., Domínguez de Toledo L. 1998. The first record of *Astraeus hygrometricus* from Argentina. Mycologist 12 (3): 112-113.
- Ochoa C., Moreno G. 2006. Hongos gasteroides y secotioides de Baja California, México. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 30: 121-166.
- Perea M. V., Pedraza G., Luceros J. V. 2007. Relevamiento de flora arbórea autóctona en la provincia de Catamarca. Colección Flora y Fauna de la provincia de Catamarca, Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires, 312 pp.
- Raithelhuber J. 1987. Flora Micológica Argentina. Hongos I. Mycosur, Stuttgart, 405 pp.
- Raithelhuber J. 2004. Nueva Flora Micológica Argentina. Stuttgart. 576 pp.
- Saccardo P. A. 1888. Sylloge Gasteromycetum, Phycomycetum et Myxomycetum omnium hucusque cognitorum. Sylloge Fungorum 7 (1): 1-498.
- Soto M. K., Wright J. E. 2000. Taxonomía del género *Geastrum* (Basidiomycetes, Lycoperdales) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 34: 185-202.
- Spegazzini C. 1880a. Fungi argentini. Pugillus primus. Anales de la Sociedad Científica Argentina 9 (4): 158-192.
- Spegazzini C. 1880b. Fungi argentini. Continuación. Anales de la Sociedad Científica Argentina 10 (1): 5-33.
- Spegazzini C. 1880c. Fungi argentini. Continuación. Anales de la Sociedad Científica Argentina 10: 145-168.
- Spegazzini C. 1881. Fungi argentini. Additis nonnullis brasiliensibus montevidensibusque. Continuación. Anales de la Sociedad Científica Argentina 12: 241-258.
- Spegazzini C. 1887a. Las faloideas argentinas. Anales de la Sociedad Científica Argentina 24: 59-68.
- Spegazzini C. 1887b. Fungi Patagonici. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 11 (1): 5-64.
- Spegazzini C. 1887c. Fungi Fuegiani. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 11 (2): 135-308.
- Spegazzini C. 1889. Fungi Puiggariani. I. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 11 (4): 381-622.
- Spegazzini C. 1896. Contribución al estudio de la flora de la Sierra de la Ventana. Ministerio de Obras Publicas de la provincia de Buenos Aires, La Plata, 86 pp.
- Spegazzini C. 1898. Fungi Argentini novi vel critici. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires 6: 81-365.

- Spegazzini C. 1899. Mycetes Argentinenses. Series I. Anales de la Sociedad Científica Argentina 47 (6): 262-273.
- Spegazzini C. 1902. Mycetes Argentinenses. Series II. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, serie III, 1: 49-89.
- Spegazzini C. 1906. Mycetes Argentinenses. Series III. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, serie III, 9: 25-33.
- Spegazzini C. 1909. Mycetes Argentinenses. Series IV. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, serie III, 12: 257-458.
- Spegazzini C. 1912. Mycetes Argentinenses. Series VI. Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 23: 1-146.
- Spegazzini C. 1919. Los Hongos de Tucumán. De la primera reunión nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales (1916), Tucumán: 254-274.
- Spegazzini C. 1922a. Fungi Paraguayenses. Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 31: 355-450.
- Spegazzini C. 1922b. Resultados de la Primera Expedición a Tierra del Fuego (1921). Cryptogamae nonnullae Fuegiana. Anales de la Sociedad Científica Argentina 94 (1-2): 59-85.
- Spegazzini C. 1923. Algunos hongos de Tierra del Fuego. Physis (Buenos Aires) 7: 9-23.
- Spegazzini C. 1926. Contribución al conocimiento de la Flora Micológica de las Sierras de Córdoba. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 29 (2-3): 113-190.
- Spegazzini C. 1927. Gasteromicetas Argentinas. Physis (Buenos Aires) 8 (31): 421-435.
- Suárez V. L., Wright J. E. 1994. Three new Southamerican species of *Bovista* (Gasteromycetes). Mycotaxon 50: 279-289.
- Suárez V. L., Wright J. E. 1996. South American Gasteromycetes V: The genus *Morganella*. Mycologia 88 (4): 655-661.
- Sunhede S. 1989. Geastraceae (Basidiomycotina). Morphology, ecology, and systematics with special emphasis on the North European species. Synopsis Fungorum 1, Fungiflora, Oslo, 534 pp.
- Vizzini A., Ercole E. 2017. Detecting the phylogenetic position of *Bovista acuminata* (Agaricales, Basidiomycota) by an ITS-LSU combined analysis: the new genus *Bryoperdon* and revisitation of *Lycoperdon* subgen. *Apioperdon*. Phytotaxa 299 (1): 77-86.
- Wright J. E. 1949a. Los Gasteromycetes del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. I. Phallales. Comunicaciones del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales anexo al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Ciencias Botánicas 1 (2): 1-15.
- Wright J. E. 1949b. Gasteromycetes argentinos. I. El género *Itajahya*. Lilloa 21: 175-190.
- Wright J. E. 1987. The Genus *Tulostoma* (Gasteromycetes). A world Monograph, J. Cramer, Berlin, Stuttgart, 338 pp.
- Wright J. E. 1989. South American Gasteromycetes. III. The genus *Queletia* Fr. Cryptogamic Botany 1: 26-31.
- Wright J. E., Albertó E. 2006. Hongos. Guía de la Región Pampeana. II. Hongos sin laminillas. Ed. L.O.L.A., 412 pp.
- Wright J. E., Gamundi I. 1973. Nuevo hallazgo de *Broomeia congregata* (Gasteromycetes). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 15 (2-3): 187-196.
- Wright J. E., Suárez V. L. 1990. South American Gasteromycetes. IV. The genus *Abstoma*. Cryptogamic Botany 1: 372-383.
- Wright J. E., Wright A. M. 2005. Checklist of the mycobiota of Iguazú National Park (Misiones, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 40 (1-2): 23-44.
- Wright J. E., Lechner B., Popoff O. 2008. Atlas pictórico de los hongos del Parque Nacional Iguazú. Ed. L.O.L.A., 228 pp.
- Zamora J. C., Calonge F. D., Hosaka K., Martín M. P. 2014b. Systematics of the genus *Geastrum* (Fungi: Basidiomycota) revisited. Taxon 63 (3): 477-497.
- Zamora J. C., Calonge F. D., Martín M. P. 2014a. Combining morphological and phylogenetic analyses to unravel systematics in *Geastrum* sect. *Schmidelia*. Mycologia 106 (6): 1199-1211.
- Zamora J. C., Calonge F. D., Martín M. P. 2015. Integrative taxonomy reveals an unexpected diversity in *Geastrum* section *Geastrum* (Geastrales, Basidiomycota). Persoonia 34: 130-165.
- Zamora J. C., Dios M. M., Moreno G. 2017. Clarifying the identity of *Geastrum campestre* var. *famatinum* (Geastrales, Basidiomycota). Phytotaxa 328 (2): 159-166.
- Zamora J. C., Kuhar F., Castiglia V., Papinutti L. 2014c. On *Geastrum argentinum*, a forgotten species. Mycoscience 55: 177-182.