

“Estrellas de tierra” *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo

Campi, M.¹; Maubet, Y.¹; Trierveiler-Pereira, L.²

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Laboratorio de Recursos Vegetales-Área Micología.

²Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Av. Miguel Stéfano, 3687, Vila Água Funda, CEP 04301-902, São Paulo, Brazil

E-mail del autor: geraldinecampi@gmail.com

“Estrellas de tierra” *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo. Se citan por primera vez para el Paraguay 3 especies de *Geastrum*, *G. argentinum*, *G. hariotii* y *G. pampeanum* var. *pallidum*; y por primera vez para la región noreste del país y ecorregión del Pantanal: *G. saccatum* y *G. triplex*. Se describen las características morfológicas macroscópicas y microscópicas distintivas de cada especie, son presentadas fotografías de los basidiomas en fresco y se hacen comentarios con respecto a su distribución, ecología y taxonomía.

Palabras clave: Geastrales, micobiota Neotropical, taxonomía de hongos

***Geastrum* species (Geastraceae, Basidiomycota): new records from the Paraguayan Pantanal.** *Geastrum argentinum*, *G. hariotii* and *G. pampeanum* var. *pallidum* are recorded for the first time from the Paraguayan chaco and *G. saccatum* and *G. triplex* are recorded for the first time for the Northeastern region of the country and the Pantanal ecoregion. The distinctive macroscopic and microscopic morphological characteristics of each species are herein described, and photographs of fresh basidiomata are presented along with comments regarding their distribution and taxonomy.

Keywords: Geastrales, Neotropical mycobiota, fungal taxonomy

INTRODUCCIÓN

Los hongos gasteroides constituyen un grupo artificial polifilético, es decir, sus especies pertenecen a diferentes líneas evolutivas. Estudios moleculares propuestos por Hibbett et al. (2007) distribuyen los principales hongos gasteroides en dos Clases y varios órdenes: Clase Phallomycetidae en los órdenes *Hysterangiales*, *Geastrales*, *Gomphales* y *Phallales*; y Clase Agaricomycetidae en los órdenes *Agaricales* y *Boletales*.

Dentro de la familia *Geastraceae* (Phallomycetidae, Basidiomycota) se descri-

bieron los géneros: *Sphaerobolus* Tode : Pers., *Schenella* T.Macbr., *Radiigera* Zeller, *Myriostoma* Desv., *Geastrum* Pers., *Terrostella* Long (as *Geasteroides* Long), and *Phialastrum* Sunhede (Kirk et al., 2008).

El género *Geastrum* Pers.: Pers., es mundialmente conocido como “estrellas de tierra”, incluye especies con peridio complejo, anatómicamente pluriestratificado y funcionalmente dividido en tres tejidos: el exoperidio, el mesoperidio y el endoperidio (Sunhede, 1989; Zamora et al., 2014a). El exoperidio, membrana externa dura y coriácea, al inicio del desa-

rollo envuelve al cuerpo endoperidial y cuando el basidioma alcanza la madurez, se abre en lacinias (tiras largas e irregulares) adoptando una forma de estrella; y el endoperidio, capa más delicada, que envuelve a la gleba, se abre por un poro u ostiolo por donde son liberadas las basidiosporas (Sunhede, 1989). Con su morfología única, las especies de *Geastrum* representan la evolución de una de las formas de basidiomas más especializados alrededor de los hongos gasteroides (Fazolino, 2009; Kuhar et al., 2012).

Los especímenes de *Geastrum* tienen distribución subcosmopolita. Han sido registradas en todos los continentes excepto en Antártica, y son más abundantes en zonas templadas y en los trópicos (Ponce de León, 1968; Zamora et al., 2014a). Para el Paraguay se han citado 6 especies del género: *G. violaceum* Rick., para el Departamento Alto Paraná (Campi et al., 2013); *G. coronatum* Pers., *G. saccatum* Fr., *G. schweinitzii* (Berk. & M.A. Curtis) Zeller y *G. minimum* Schwein., para el Departamento Central; y *Geastrum triplex* Jungh., para los departamentos Central y San Pedro (Campi y Maubet, 2015).

En el Departamento de Alto Paraguay se distinguen tres ecorregiones: Chaco húmedo, Chaco seco y el Pantanal, éste último caracterizado por presentar humedales de planicies inundables donde la vegetación está compuesta por un estrato bajo de herbáceas y bosques de *Copernicia alba* Morong, adaptadas a inundaciones periódicas y prolongadas (Hamilton, 1999). La micobiota gasteroide de esta ecorregión ha sido escasamente estudiada, se ha hecho una única cita de este grupo, *Clathrus crispus* Turpin. (Maubet et al., 2018). Este trabajo contribuye con nuevas

citadas de cinco especies de *Geastrum* para el Pantanal paraguayo: *G. saccatum* y *G. triplex*; y tres nuevas citas para el país, *G. argentinum* Speg., *G. hariotii* Lloyd y *G. pampeanum* var. *pallidum* Speg.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron especímenes colectados en la estación Biológica Tres Gigantes, Departamento Alto Paraguay correspondiente a la ecorregión del Pantanal, durante las estaciones de verano, otoño, invierno y primavera del año 2017. Los análisis macroscópicos se han realizado según las lineaciones de Miller & Miller (1988), Sunhede (1989) y Lodge et al. (2004). El estudio al microscopio óptico (MO) se ha realizado con las muestras del herbario rehidratadas con hidróxido de potasio (KOH) 5%, y teñidas con floxina 1%, Rojo Congo amoniacal y observadas al microscopio óptico binocular Carl Zeiss. Los ejemplares estudiados fueron depositados en el herbario de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay (FACEN).

RESULTADOS

Geastrum argentinum Speg., Fungi Argentini novi vel critici, Anal. Mus. Nac. Bs. As. 6: 193. 1899 [1898], as '*Geaster argentinus*' (Fig. 1)

Basidioma inmaduro epigeo, 20 mm de diám. × 15–23 mm de alto, globoso a subgloboso, sin umbón apical, superficie raramente lisa a velutinosa, coloración parda lilácea a parda oscura, cordón micelial basal de 20 mm de longitud, blanquecino a amarillento. **Basidioma maduro** epigeo, mediano a grande, de 45–55 mm

diám. \times 30–32 mm altura. **Exoperidio** fragmentándose en 5 a 7 lacinias; lacinias de 9–15 mm de longitud, no higroscópicas, pudiendo arquearse hacia el endoperidio o plegarse bajo el exoperidio, triangulares, agudas, en seco papiráceas, capa miceliar separándose del tejido fibroso. **Capa miceliar** sin detritos adheridos, marrón a pardo dorado desprendiéndose del tejido fibroso en la madurez, coriáceo, compuesto por dos capas bien diferenciadas de hifas; internamente hifas hialinas de 3–5,3 μm de diámetro, paredes gruesas, flexuosas con apéndices abortados fuertemente entrelazadas, externamente hifas de paredes engrosadas con ápices inflados de hasta 30 μm de diám. (Fig. 1d), dando aspecto velutinoso al exoperidio; **capa fibrosa** papirácea, coriáceo, blanquecina, hifas del estrato fibroso de pared gruesa, 2,8–4 μm de diam., lisas, hialinas, lumen estrecho, fuertemente entrelazadas. **Capa pseudoparenquimatosa** compuesta por células redondeadas, de 19–40 \times 14–30 μm , isodiamétricas a angulosas, hialinas. **Endoperidio** sésil, subgloboso a ovoide, liso a velutinoso, grisáceo a gris oscuro cuando maduro, de 11–17 mm de diámetro \times 12–15 mm de alto, en el ápice del endoperidio se distingue el peristoma de 5–7 mm de diám., fimbriado, mamiforme, concoloro al resto del endoperidio o a veces delimitado por una línea blanquecina, ostiolo de 2–3 mm de altura, de color gris oscuro a negro por liberación de esporas. **Gleba** madura de color pardo oscuro; **columela** blanquecina compuesta de hifas hialinas, 2–3 μm . **Hifas del capilicio** de 3,5–5 μm de diámetro, pardas a doradas en KOH, de paredes delgadas, ornamentadas. **Basidiosporas** globosas de 3,5–4,5 μm de diámetro, pardo doradas en

KOH, ornamentación inconspicua, con gútula central.

Observación: *G. argentinum* se caracteriza por emerger de un subículo blanquecino y por la superficie externa de la capa miceliar aterciopelada la cual se desprende del tejido fibroso. Además, micromorfológicamente, Zamora et al. (2014b) describen un engrosamiento apical en las hifas externas de la capa miceliar (hasta de 30 μm), característica que fue observada en las muestras estudiadas (Fig. 1d).

G. argentinum fue tratada como sinónimo de *G. fimbriatum* (Soto y Wrigth, 2000) sin embargo, la capa miceliar fuertemente incrustada con detritos y la ausencia de engrosamientos terminales en las hifas de la capa externa del exoperidio de la segunda diferencian a ambas especies (Zamora et al., 2014b). *Geastrum javanicum* Lévl. es un nombre enigmático atribuido a casi cualquier muestra que provenga de un subículo y en la cual la capa miceliar se desprenda fácilmente de la capa fibrosa (Zamora et al., 2014b); la descripción del tipo menciona un subículo rojizo, capa miceliar aterciopelada concoloro al subículo, tejido pseudoparenquimatoso de coloración negruzca, endoperidio rojizo y esporas con ornamentación inconspicua (Leveillé, 1846) características que difieren con la descripción de *G. argentinum* (Zamora et al., 2014b).

Otra especie similar es *Geastrum echinulatum* T.S. Cabral, B.D.B. Silva & Baseia, la cual se distingue por presentar verdaderas verrugas formadas por mechones de hifas gregarias en la cara externa de la capa miceliar y sin engrosamientos en las hifas de la capa miceliar (Silva et al., 2013).

Hábitat: Gregarios. Crecen sobre la tierra entre hojarascas y ramitas. Suelo rico en humus y detritos.

Material estudiado: Paraguay, Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Jurumí, 20°4'42" S 58°9'50" W, 24/IV/2018, M. Campi, n° 205.

Distribución: Para Argentina fue citada en las provincias de Buenos Aires (Spe-gazzini, 1899; Zamora et al., 2014b), Catamarca, Entre Ríos, Salta y Tucumán (Zamora et al., 2014b).

Geastrum hariotii Lloyd, Mycological Writings 2 (25): 311, t. 99:7-9 (1907). (Fig. 2)

Basidioma maduro mediano a grande, de 30–35 mm diámetro × 10–15 mm de altura. **Exoperidio** fragmentándose en 5 a 6 lacinias; no higroscópico, lacinias de 4215 mm de longitud no higroscópicas, triangulares, agudas, en seco papiráceas, capa micelar separándose del tejido fibroso. **Capa micelar** con abundante detrito adherido, blanquecino a beige oscuro, desprendiéndose fácilmente de la capa fibrosa; compuesta de hifas hialinas de 3–4,5 µm de diámetro, paredes gruesas, flexuosas, fuertemente entrelazadas; **capa fibrosa** papirácea, blanquecina, hifas del estrato fibroso de pared gruesa, 3,5–5,5 µm de diam., hialinas, lumen estrecho, fuertemente entrelazadas. **Capa pseudo-parenquimatosa** inconspicua, cuando seco formando parches, compuesto por células redondeadas, de 20–40 × 14–27 µm, isodiamétricas a angulosas, hialinas. **Endoperidio** subgloboso, de 10–12 mm de diámetro × 9–10 mm de alto, grisáceo a gris oscuro cuando maduro, verrugoso con proyecciones de hifas y material cristalino, sésil a estipitado, estípite de hasta 2

mm de longitud, apófisis no observado. **Peristoma** de 4–5 mm de diámetro, sulcado, 21–24 pliegues profundos, cónico, concoloro al resto del endoperidio, ostiolo de 2–3 mm de altura, de color gris oscuro a negro por liberación de esporas. **Gleba** madura de color pardo oscuro; **columela** blanquecina compuesta de hifas hialinas, 3,5–5 µm. Hifas del capilicio de 3,5–6,5 µm de diámetro, pardas a doradas en KOH, de paredes gruesas, ornamentadas. **Basidiosporas** globosas de 3,5–4 µm de diámetro incluida la ornamentación, pardo doradas en KOH, ornamentación mediana, <1 µm, con gútula central.

Observación: *Geastrum lloydianum* Rick fue considerada como sinónimo por Ponce de León (1968), se caracteriza por tener exoperidio no higroscópico, endoperidio sésil o con un muy corto estípite, peristoma fuertemente plicado y bien definido (Calonge & Mata, 2006; Trierveiler-Pereira et al., 2011, Kuhar et al., 2012), lo que la hace prácticamente idéntica a *G. hariotii* a nivel macroscópico. Sin embargo, Trierveiler-Pereira & Silveira (2012) consideran a ambas especies diferentes por el tamaño y la morfología de las esporas: *G. lloydianum* tienen esporas de mayor tamaño (5–6 µm) las verrugas son columnares y largas mientras que *G. hariotii* posee esporas pequeñas (3–4 µm) y las columnas son de menor tamaño. Basados en las características citadas por los autores antes mencionados, concluimos que los materiales de Paraguay estudiados, corresponden a: *G. hariotii*.

Hábitat: Sobre hojarasca, en pequeños grupos, colectado durante otoño.

Material estudiado: Paraguay, Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes

Campi, M. et al. Geastrum (Gaeastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo

Sendero Arirafá, 22/IV/2017, M. Campi n° 180.

Distribución: Citado para América tropical (Dennis, 1953). Para Puerto Rico, Bélize, Surinam y Brasil (Coker & Couch, 1928); Trinidad y Tobago (Dennis, 1953). Para Brasil fue citado en los estados de: Rio de Janeiro, Paraná y Pernambuco (Trierweiler-Pereira & Silveira, 2012).

Geastrum pampeanum var. *pallidum* Speg., Anales del Museo Nacional de Historia Natural Buenos Aires 6: 192 (1898). (Fig. 3)

Basidioma inmaduro no observado. **Basidioma maduro** expandido epigeo, de pequeño tamaño 13–15 mm de diámetro. **Exoperidio** saculiforme, de color blanquecino grisáceo, se fractura en el ápice en forma de estrella en 5–10 lacinias, lacinias triangulares y delgadas a la madurez, de 4–6 mm de longitud, de color blanquecino a grisáceo; no higroscópicas, en seco papiráceas de color beige curvándose bajo el exoperidio. **Capa miceliar** sin detrito o incrustaciones, coloración beige, hifas del tejido miceliar de 2,5–4 µm de diámetro, hialinas, de pared delgada, con lumen estrecho. **Capa fibrosa** de color beige a blanco amarillento compuesto por hifas de 3,5–5 µm de diámetro, lisas, hialinas de pared gruesa, fuertemente entrelazadas entre sí. **Capa pseudoparenquimatosa** de color beige anaranjado a rosa claro en fresco, beige ligeramente quebradiza en seco, compuesto por células de distintas formas y tamaños: angulosas, redondeadas a isodiamétricas de 20–46 × 14–34 µm, hialinas de paredes finas. **Endoperidio:** globoso a saculiforme, de 6–7 mm de diám. × 5–8 mm de alto, color grisáceo, en muestras maduras grisáceo a gris amarronado. En el ápice del endope-

ridio se distingue el peristoma delimitado o no por un anillo blanquecino de 2 mm de diámetro, no muy marcado, de tono más claro que el resto del cuerpo endoperidial, se encuentra coronado por un pequeño **ostiolo** fimbriado; en muestras muy maduras el peristoma no parece delimitado ya que toma el mismo color que el endoperidio que se oscurece, sólo el ostiolo se diferencia por presentar un color gris amarronado más oscuro. **Hifas del endoperidio** de 2,3–4 µm, de paredes delgadas, lisas, con lumen estrecho. **Hifas del capilicio** de 3–4,6 µm de diámetro, pardas en KOH, algunas con pared delgada y lumen estrecho, otras con pared doble de hasta 3 µm de diámetro. **Basidiosporas** maduras de 3–4,5 µm de diámetro, globosas, ornamentación verrugosas, de color marrón a marrón dorado, con gútula redondeada en su interior.

Observación: Soto & Wright (2000) caracterizan a la especie por el basidioma de pequeño tamaño (17–30 mm de ancho), exoperidio no higroscópico, endoperidio sésil y basidiosporas de 3,5–5 µm diám., sin embargo Kuhar et al. (2012) reportan esporas ligeramente más pequeñas (3,2–4,5 µm). Esta variedad se diferencia de *Geastrum pampeanum* var. *pampeanum* por la ornamentación más alta de las esporas, el aspecto rugoso del endoperidio con cristales, y por el enrollamiento helicoidal que toman las lacinias al secarse (Soto & Wright, 2000).

Otra especie cercana es *Geastrum lageniforme* Vittad., la cual se distingue exclusivamente por la ornamentación de las esporas, las cuales son más elongadas (Soto & Wright, 2000).

Hábitat: En pequeños grupos, sobre hojarasca húmeda, encontrado durante estación de otoño.

Material estudiado: Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, 20°04'38,5" S 58°09'54,1" W, 25/VI/2018, leg. Y. Maubet n° 55.

Distribución: Se cita en Argentina para la provincia de Buenos Aires (Soto & Wright, 2000) y La Rioja (Kuhar et al., 2012). Esta constituye la primera cita para Paraguay.

Geastrum saccatum Fr., Systema Mycologicum 3: 16 (1829) (Fig. 4)

Basidioma inmaduro epigeo, mamiforme 5–13 mm de diámetro × 8–15 mm de alto, globoso, con umbo apical prominente de 3–4 mm de alto con terminación puntiaguda. Superficie lisa o con pequeñas escamas blanquecinas a crema, micelio basal fibroso, blanquecino, adherido al sustrato. **Basidioma maduro** epigeo 15–40 mm de diámetro × 16–20 mm alto, 8 a 12 lacinias o rayos irregulares, no higroscópico, en muestras frescas se recurvan hacia la base, en algunas muestras secas se recurvan hacia el endoperidio. **Capa miceliar** blanquecina grisácea sin detritos o incrustaciones, delgada, color blanquecina amarillenta, en especímenes viejos marrón claro, compuesto por hifas de 1,9–2,7 µm de diámetro, de pared delgada, fibuladas, e hifas de 3–5 µm de diámetro, de pared engrosada sin septos ni fibulas. **Capa fibrosa** delgada, beige, compacto, fuertemente adherido al tejido miceliar, compuesto por hifas de 2–4,5 µm de diámetro, hialinas de pared gruesa. **Capa pseudo-parenquimatosa** blanquecina a plateada cuando fresco, liso, elástico, marrón grisáceo cuando seco, coriáceo, compuesto por hifas hialinas de 18–49 × 9–48 µm de diámetro, irregular, redondeada a elongada con contenido citoplasmático. **En-**

doperidio de 10–20 mm de diámetro × 7–9 mm de alto, sésil, ovoide, sin apófisis, en fresco color gris perlado, en seco marrón grisáceo. **Peristoma** de 5–7 mm de diám., fimbriado, delimitado, mamiforme, concolor al endoperidio, delimitado por una línea marrón grisácea. **Gleba** a la madurez polvorienta gris oscura. **Capa endoperidial** compuesta por hifas 4–5 µm de pared gruesa de 2 µm y lumen estrecho, hialinas o amarillentas, fuertemente entrelazadas. Hifas del capilicio de 1,6–5,5 µm de diámetro, con ornamentación, de color ocre-amarillento, lumen estrecho. **Basidiosporas** de 4–5 µm globosas con ornamentación espinosa, amarillentas doradas cuando inmaduras, marrón cuando maduras.

Observaciones: *G. saccatum* es caracterizado por su exoperidio “saculiforme” endoperidio sésil y peristoma delimitado y fibriloso. Trierweiler-Pereira & Baseia (2010) menciona que estas características comparte con el *G. lageniforme* Vittad. Sunhede (1989) menciona que la diferencia más relevante radica en la microscopía, ya que *G. lageniforme*, faltan las hifas esqueléticas (no fibuladas) en la capa externa del estrato miceliano a diferencia de *G. saccatum*. Por su parte, Soto & Wright (2000) mencionan que *G. saccatum* presenta lacinias más pequeñas y anchas y la capa miceliar no presenta estriaciones longitudinales como en *G. lageniforme*.

Geastrum fimbriatum es una especie muy similar, principalmente por la ornamentación de las esporas pero no presenta peristoma delimitado y sus esporas son más pequeñas (Soto & Wright, 2000; Ochoa & Moreno, 2006). Otra especie afín es el *G. triplex*, los basidiomas inmaduros tienen la misma forma, el tejido

Campi, M. et al. Geastrum (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo

miceliar no cuenta con detritos incrustados, presenta la misma forma y número de lacinias, el endoperidio es sésil y el peritoma está bien delimitado, sin embargo se diferencian en que el *G. saccatum* presenta basidiomas más pequeños y que raramente presenta un collar de tejido pseudoparenquimatoso, mientras que el *G. triplex* siempre lo presenta (Sunhede 1989).

Hábitat: Creciendo sobre hojarascas y suelo rico en material orgánico, saprófito. En el espécimen inmaduro el micelio estaba fuertemente unido al sustrato de hojarascas o suelo, en las muestras maduras no se encontraron resto de micelio basal.

Material examinado: Paraguay, Departamento Central, Ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario, 25°20'14,3" S 57°31'22,6" W, 22/III/2014, M. Campi, n° 46; Departamento Alto, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Tatú Carreta, 20°4'52,5" S 58°9'31,1" W, 23/IV/2017, M. Campi n° 196; Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Tatú Carreta, 20°4'58,7" S 58°9'26,8" W, 24/IV/2017, M. Campi n° 202; Departamento Alto Paraguay, ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, 24.IV.2017, M. Campi n° 210.

Distribución: En Brasil para los Estados de Rio Grande do Sul (Rick 1961, Baseia *et al.*, 2003), Paraná (Meijer, 2006), São Paulo, Pernambuco, Paraíba (Baseia *et al.*, 2003), Rio Grande do Norte (Leite & Baseia, 2007) y Amazonas (Hennings, 1904). En Bolivia (Rocabado *et al.*, 2007) para los Departamentos de Tarija (Fries, 1909) y Santa Cruz (Calonge *et al.*, 2000). En Argentina: Provincia de La Rioja (Kuhar *et al.*, 2012). En Paraguay se cita

para el Departamento Central (Campi y Maubet, 2015)

Geastrum triplex Jungh. in Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 287. 1840. (Fig. 5)

Basidioma inmaduro de 23 mm diám × 20 mm long., con umbón central prominentemente castaño rojizo de 7 mm long., 4 mm diám., con rizomorfo basal incrustado en el sustrato. **Basidioma maduro** expandido de mediano a gran tamaño, de 25–40 mm de alto × 13–65 mm de diámetro. **Exoperidio** de color marrón-rojizo que se abre en forma de estrella desde la zona apical, en 5 a 8 lacinias, lacinias triangulares, puntiagudas, largas en la madurez, de 25–40 mm de longitud, color beige oscuro, rojizo en la parte exterior y en el interior marrón; no higroscópicas, en seco papiráceas, curvándose hacia la base, las lacinias se fisuran horizontalmente cuando se curvan. **Capa miceliar** sin detritos ni incrustaciones, liso, de color marrón rojizo a pardo amarillento, hifas del tejido miceliar de 1,5–5 µm de diámetro hialinas, de pared delgada, con lumen estrecho, fibuladas. **Capa fibrosa** papirácea, coriácea, gris amarillento, hifas del tejido fibroso de 3,5–6,5 µm de diámetro, paralelas, lisas, hialinas con luz estrecha, fuertemente entrelazadas entre sí, **capa pseudoparenquimatosa** de color marrón claro en fresco, oscureciéndose en la muestra seca; de 5 mm de grosor, se desprende y raja horizontalmente del tejido miceliar y fibroso y forma un collar alrededor del endoperidio lo que da aspecto de tres capas, compuesta de hifas redondeadas a isodiamétricas de 23–51 × 16–44 µm, hialinas. **Endoperidio** subgloboso, ovado a piriforme, lisos de color blanquecino grisáceo a gris oscuro cuando maduro, sésil, sin apófisis, de

25–30 mm de diámetro × 20–25 mm de alto, en el ápice del endoperidio se distingue el peristoma bien delimitado de 8–10 mm de diámetro, fimbriado, mamiforme, blanquecino coronado por el ostiolo. **Columnela** grisácea, frágil. Gleba madura de color marrón oscuro. **Hifas del capilicio** de 1,5–2,5 µm de diámetro, amarillentado/doradas en KOH de paredes gruesas, sin lumen, sólidas, con ornamentaciones o incrustaciones en la superficie; otro tipo de hifas de paredes delgadas, hialinas, 2–3 µm de diámetro. **Basidiosporas** 5–6 µm de diámetro, ornamentadas puntiagudas, marrón dorado, con gúttulas redondeadas en su interior y un corto pedicelo en el ápice.

Observación: *G. triplex* es una especie que presenta gran variabilidad morfológica (Kasuya et al., 2012). Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas de gran tamaño (hasta 8 cm de diám.), lacinias involutas, no higroscópico, collar conspicuo prominente alrededor del endoperidio proveniente de la capa pseudoparenquimatosa del exoperidio, endoperidio sécil, peristoma fibroso delimitado o sin delimitar (Sunhede, 1989; Calonge et al., 2005; Trierveiler-Pereira & Baseia, 2011). Especies semejantes como *G. fimbriatum*, *G. saccatum*, *G. lageniforme* y *G. rufescens* Pers., también pueden presentar un collar pseudoparenquimatoso poco desarrollado y nunca conspicuo como en *G. triplex* (Sunhede, 1989). Las identificaciones erróneas relacionadas con *G. lageniforme*, *G. saccatum* y *G. triplex* son probablemente las más importantes y un problema taxonómico a nivel de especie en Geastrum, que aún no se ha resuelto en base a rasgos morfológicos (Zamora, Calonge & Martín, 2013). Otras especies afines a *G. triplex* son *G. fimbriatum* y *G.*

morganii Lloyd., el primero se diferencia en que el tejido miceliar, presenta detritos asociados y un peristoma fibriloso no delimitado (Zamora et al., 2013, Pinzón et al., 2017) y *G. morganii* puede o no presentar un collar pseudoparenquimatoso poco desarrollado y el peristoma no está delimitado y presenta pocos surcos (Sunhede, 1989). La característica más notable del *G. triplex* representa el collar pseudoparenquimatoso bien desarrollado y su gran tamaño, es la especie que presenta basidiomas de mayor tamaño dentro del género (Schalkwijk-Barendsen, 1991), las dimensiones varían en los ejemplares europeos y suramericanos (Sunhede, 1989; Calonge, 1998; Trierveiler-Pereira et al., 2011, Pinzón et al., 2017). Las características citadas por los autores antes mencionados coinciden con los materiales estudiados, por ende se concluye que las muestras corresponden a *G. triplex*. **Hábitat:** Gregarios o solitarios. Crecen sobre hojarasca en suelos ricos en humus y detritos, también se los encuentra en pastizales bajos.

Material estudiado: Paraguay, Departamento San Pedro, Ciudad de Santa Rosa de Aguaray Guazú, 23°49'17,1" S 56°17'52,6" W, IV/2012, M. Campi, n° 24; Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Ariraí, 20°4'35,2" S 58°9'27,5" W, 22/IV/2017, M. Campi n° 189; Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Tatú Carreta, 20°4'58,0" S 58°9'27,2" W, 27/IV/2017, M. Campi n° 221.

Distribución: Ponce de León (1968) lo cita como de distribución Pantropical. En Brasil citan a la especie para los Estados de: Rio Grande do Sul (Rick, 1961), Santa

Campi, M. et al. Geastrum (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo

Catarina (Sobestiansky, 2005), Paraná (De Meijer, 2006), São Paulo (Baseia et al., 2003), Rio Grande do Norte (Leite & Baseia 2007); para la Argentina (Soto & Wright, 2000); Wright & Albertó (2006) lo citan para la Provincia de Buenos Aires, Hernandez-Caffó et al., (2013), cita para la Provincia de Córdoba; Rugolo & Kuhar (2014) para la Provincia de la Pam-

pa, Patagonia, Calonge et al. (2005) cita para Costa Rica. Para Paraguay se cita en el Departamento Central (Campi & Maubet 2015) y esta constituye la primera cita para Alto Paraguay.

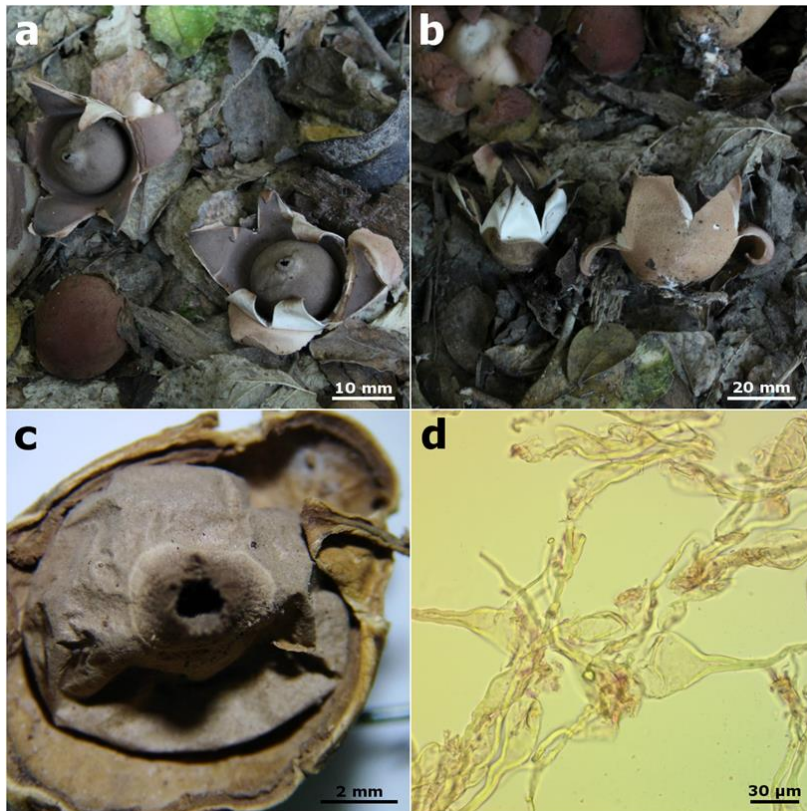


Figura 1. *Geastrum argentinum* (MC205). **a.** Basidioma maduro e inmaduro en fresco. **b.** Vista lateral de basidioma inmaduro mostrando capa miceliar. **c.** Detalle del ostiolo. **d.** Hifas externas de la capa miceliar con ápices inflados de hasta 30 µm de diám.

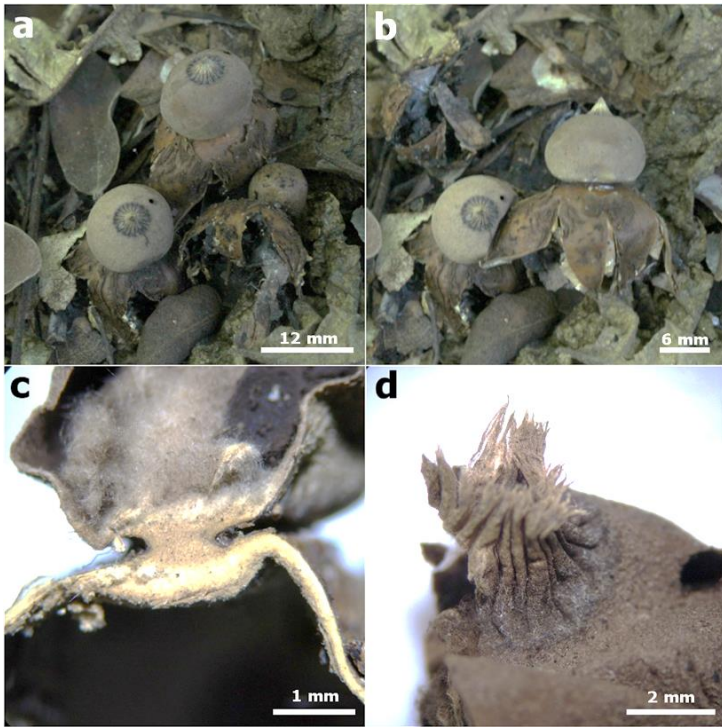


Figura 2. *Geastrum hario-tii* (MC180). **a.** Basidioma maduro en fresco. **b.** Vista lateral del basidioma maduro mostrando el ostiolo. **c.** Corte transversal del basidioma maduro mostrando pseudostipite (1 mm) y columela. **d.** Detalle del ostiolo surcado.

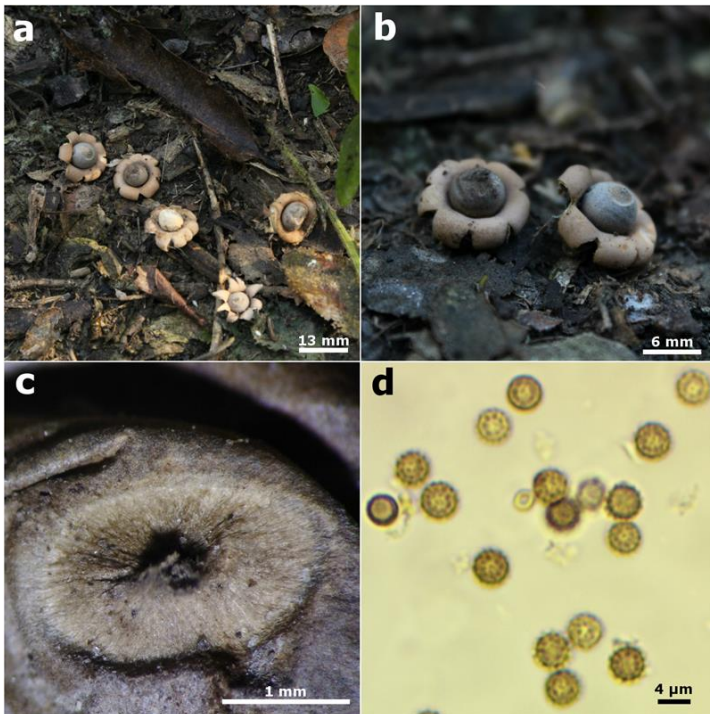


Figura 3. *Geastrum pam-peanum* var. *pallidum* **a.-b.** Basidioma maduro en fresco. **c.** Detalle del ostiolo. **d.** Esporas en MO.



Figura 4. *Geastrum saccatum*. **a.** Basidioma maduro en inmaduro (MC196). **b.** Corte transversal de basidioma inmaduro y capa miceliar (MC196). **c.** Basidioma maduro e inmaduro (MC210). **d.** Detalle del peristoma delimitado (MC196).



Figura 5. *Geastrum triplex* (MC221). **a.** Basidioma maduro e inmaduro en fresco. **b.** Basidioma en fresco mostrando capa miceliar. **c.** Detalle del ostio-lo

REFERENCIAS

- Baseia, I.G., Cavalcanti, M.A., & Milanez, A.I. (2003). Additions to our knowledge of the genus *Geastrum* (Phallales: Geastraceae) in Brazil. *Mycotaxon* 85: 409–416.
- Calonge, F.D. (1998). Gasteromycetes I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. *Flora Mycologica Iberica* 3: 1–271.
- Calonge, F.D., Mata, M., & Carraza, J. (2005). Contribución al catálogo de los Gasteromycetes (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62(1): 23–45. DOI:<https://doi.org/10.3989/ajbm.2005.v62.i1.26>
- Calonge, F.D. & Mata, M. (2006). Adiciones y correcciones al catálogo de Gasteromycetes de Costa Rica. *Nova Hedwigia* 98: 265–272.
- Calonge, F.D., Moreno-Arroyo, B., & Gómez, J. (2000). Aportación al conocimiento de los Gasteromycetes, Basidiomycotina, de Bolivia (América del Sur). *Geastrum ovalisporum*. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 25: 271–276.
- Calonge, F.D., Mata, M., & Carraza, J. (2005). Contribución al catálogo de los Gasteromycetes (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62(1): 23–45.
- Campi, M.; De Madignac, B., Flecha, A., Gullón, M., & Ortellado, A. (2013). *Geastrum violaceum* Rick (Geastraceae, Basidiomycota): nuevo registro para Paraguay. *Reportes Científicos* 4(2): 15–18.
- Campi, M. & Maubet, Y. (2015). Especies de *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) nuevos registros para Paraguay. *Steviana* 7: 79–88.
- Coker, W.C. & Couch, J.N. (1928). *The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada*. Chapel Hill, The University of North Carolina Press. 201 p.
- Dennis, R.W.G. (1953). Some West Indian Gasteromycetes. *Kew Bulletin* 8(3): 307–328.
- Fazolino, E.P. (2009). *O gênero Geastrum Pers. (Phallomycetidae, Basidiomycota) em algumas áreas de Mata Atlântica e Caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil*. Tese M.S. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande Do Norte.
- Fries, R. (1909). Über einige Gasteromyceten aus Bolivien und Argentinien. *Arkiv für Botanik* 8:1–34.
- Hamilton, S.K. (1999). Potential effects of a major navigation project (Paraguay–Paraná Hidrovía) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated Rivers: Research & Management* 15: 289–299.
- Hennings, P. (1904). Fungi amazonici a. cl. Ernesto Ule collecti: 1. Fungi amazonici a. cl. Ernesto Ule collecti: 1. *Hedwigia* 43: 154–186.
- Hernandez-Caffot, M., Robledo, G., & Dominguez, L.S. (2013). Gasteroid mycobiota (Basidiomycota) from *Polypopsis australis* woodlands of central Argentina. *Mycotaxon* 123:491–499.
- Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M, Cannon, P.F., Eriksson, O.E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P.M. et al. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111(5): 509–547.

Campi, M. et al. *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo

- Kasuya, T., Hosaka, K., Uno, K., & Kishikawa, M. (2012). Phylogenetic placement of *Geastrum melanocephalum* and polyphyly of *Geastrum triplex*. *Mycoscience* 53(6): 411–426.
DOI: <https://doi.org/10.1007/S10267-012-0186-Z>
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., & Stalpers, J.A. (2008). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*, 10th ed. Wallingford. 771 pp.
- Kuhar, F., Castiglia, V., & Papinutti, L. (2012). *Geastrum* species of the La Rioja province, Argentina. *Mycotaxon* 122: 145–156.
DOI:<http://dx.doi.org/10.5248/122.145>
- Leite A.G. & Baseia, I.G. (2007). Novos Registros de Geastraceae Corda para o Nordeste Brasileiro. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 7: 178–183.
- Leveillé, J.H. (1846). Descriptions des champignons de l'herbier du Museum de Paris. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique sér.* 3-5: 111–167.
- Lodge, D., Ammirati, J., O'dell, T., & Mueller, G. (2004). Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. Londres, Reino Unido. *Academic Press*. 127–158.
- Maubet, Y., Campi, M.G., Trierveiler-Pereira, L., & Moreno, G. (2018). Contribución a la microbiota gasteroide de Paraguay, nuevas citas. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 42: 115–124.
- Meijer, A.A.R. (2006). Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba* 68:1–59.
- Miller, O.K. & Miller, H.H. (1988). *Gasteromycetes. Morphological and development features with keys to the orders, families, and genera*. Mad River Press: Eureka, USA: Mad River Press. 157 p.
- Ochoa, C. & Moreno, G. (2006). Hongos gasteroides y secotoides de Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 30: 121–166.
- Pinzón, C.A.; Pinzón, J., & Ladino, N. (2017). *Geastrum triplex* (Agaricomycetes, Basidiomycota) nuevo registro para Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* 21(1): 17–28.
DOI: 10.17151/bccm.2017.21.1.2
- Ponce de León, P. (1968). A revision of the Geastraceae. *Fieldiana, Botany* 31: 303–349
- Rick, J. (1961). Basidiomycetes Eubasidii no Rio Grande do Sul – Brasilia 6. *Iheringia, Série Botânica* 9: 451–480.
- Rocabado, D., Wrigth, E., Maillard, O., & Muchenik, N. (2007). Catálogo de los Gasteromycetes (Fungi: Basidiomycotina) de Bolivia. *Kempffiana* 3(1): 3–13.
- Rugolo, M., & Kuhar, F. (2014). Brief notes on three gasteroid fungi in the Andean Patagonia. Lilloa-Fundación Miguel Lillo (Tucumán-Argentina). 51(1), 119-121.
DOI: doi.org/10.30550/j.lil
- Schalkwijk-Barendsen, H.M.E. (1991). *Mushrooms of Western Canada*. Lone Pine Publishing. 416 pp.
- Silva, B.D.B., Cabral, T.S., Marinho, P., Ishikawa, N.K., & Baseia, I.G. (2013). Two new species of *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) found in Brazil. *Nova Hedwigia* 96(3-4): 445–456.
DOI:10.1127/0029-5035 / 2013/0089

- Spegazzini, C. (1899). Fungi Argentini novi vel critici. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 6: 81–288.
- Sobestiansky, G. (2005). Contribution to a macromycetes survey of the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 437–457.
DOI:<https://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000300015>
- Soto, M. & Wright, J.E. (2000). Taxonomía del género *Geastrum* (Basidiomycetes, Lycoperdales) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 34:185–201.
- Sunhede, S. (1989). *Geastraceae (Basidiomycotina) morphology, ecology and systematics with emphasis on the north European species. Synopsis Fungorum I*. Oslo: Fungiflora. 535 p.
- Trierveiler-Pereira, L. & Baseia, I.G. (2011). Contribution to the knowledge of gasteroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the state of Paraíba, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(2): 167–173.
- Trierveiler-Pereira, L., Calonge, D., & Baseia, I. (2011). New distributional data on *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) from Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25(3): 577–585.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000300010>
- Trierveiler-Pereira, L. & Silveira, R. M. B. (2012). On the *Geastrum* species (Geastraceae, Basidiomycota) described by Rick. *Phytotaxa*, 61(1): 37–46.
DOI:<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.61.1.3>
- Wright, J. & Albertó, E. (2006). *Hongos de la Región Pampeana. II. Hongos sin laminillas*. Buenos Aires: L.O.L.A. 412 p.
- Zamora, J.C., Calonge, F.D., & Martín, M.P. (2013). New sources of taxonomic information for earthstars (*Geastrum*, Geastraceae, Basidiomycota): Phenoloxidasas and rhizomorph crystals. *Phytotaxa* 132: 1–20.
DOI:<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.132.1.1>
- Zamora, J.C., Calonge, F., Hosaka, K., & Martín, M.P. (2014^a). Systematics of the genus *Geastrum* (Fungi: Basidiomycota) revisited. *Taxon* 63(3): 477–497.
DOI: <https://doi.org/10.12705/633.36>
- Zamora, J.C., Kuhar, F., Castiglia, V., & Papinutti, L. (2014b). On *Geastrum argentinum*, a forgotten species. *Mycoscience* 55(3): 177–182.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.myc.2013.08.003>