

Micromorfología de esporas en algunas especies de *Gyromitra* s.l. (Ascomycotina, Pezizales, Discinaceae)

Rosario Medel¹
José Marmolejo²

¹Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz, 91000, México. ²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, 67700, Nuevo León, México

Spore micromorphology of some *Gyromitra* s. l. species (Ascomycotina, Pezizales, Discinaceae)

Abstract. The spores of seven species of *Gyromitra* were studied, Three belonging to subgenus *Gyromitra*: *G. ambigua*, *G. antarctica* and *G. montana*, and four to subgenus *Discina*: *G. caroliniana*, *G. korffii*, *G. martinii* and *G. spinosospora*. Six of the seven studied species were analyzed from type material. The study at scanning electronic microscope showed a clear separation between the species of the two recognized subgenera: perisporium finely rough in *Gyromitra* and perisporium definitively ornamented in *Discina*. A new spore ornamentation pattern is added to the four currently recognized in the genus.

Key words: ornamentation, scanning electronic microscope, spores.

Resumen: Se estudiaron las esporas de siete especies de *Gyromitra*, tres pertenecientes al subgénero *Gyromitra*: *G. ambigua*, *G. antarctica* y *G. montana* y cuatro al subgénero *Discina*: *G. caroliniana*, *G. korffii* y *G. spinosospora*. Seis de las siete especies estudiadas, se analizaron de material tipo. Las fotografías al microscopio electrónico de barrido evidencian la clara separación de estas especies en los dos subgéneros reconocidos: perisporio finamente rugoso en *Gyromitra* y perisporio definitivamente ornamentado en *Discina*. Otro patrón de ornamentación se adiciona a los cuatro conocidos para este género.

Palabras clave: ornamentación, microscopio electrónico de barrido, esporas.

Introducción

La ornamentación de las esporas en los discomicetos operculados, es de gran importancia, ya que se le ha atribuido valor taxonómico diferencial a nivel de especie [4]. Dentro de éste grupo se reconocen cinco tipos de ornamentación, la más común en la ornamentación simple de calosa y pectina, la cual se colorea en azul de algodón [12]. En el caso del género *Gyromitra* Fr., sensu Harmaja [6,8] la ornamentación y retículo de las esporas y la presencia del “apículo” (hinchamiento del perisporio, en los ápices de las esporas), sirvieron de base para establecer dos subgéneros: *Gyromitra*

(para el grupo *infula-esculenta*) y *Discina* (para el grupo *Discina-Neogyromitra*). Harmaja [8] mencionó que la diferencia entre apiculado y no apiculado era solamente cuantitativa (en el sentido de estar más o menos desarrollado) y que la ornamentación de la pared, constituía la diferencia entre los dos subgéneros: lisa en *Gyromitra* y rugosa y claramente ornamentada en *Discina-Neogyromitra*, sugiriendo que existía homología entre la cubierta cianofílica lisa y la ornamentada, como sucede en *Helvella* St-Amans y *Peziza* St-Amans [9]. Otros autores han resaltado la importancia de la ornamentación de las esporas en *Gyromitra* [1,4, 6, 8, 9, 14]. Mcknight y Batra [13] encontraron tres tipos basados en la ornamentación de las esporas al microscopio electrónico: I) esporas con perisporio finamente rugoso II) perisporio rugoso a verrucoso o con un retículo incompleto y

Autor para correspondencia: Rosario Medel
medelr@ecologia.edu.mx

III) perisporio con un retículo completo y a veces con espículas grandes o placas sobre y entre las protuberancias del retículo. Harmaja [9] encontró que al microscopio electrónico, la superficie de las esporas de especies pertenecientes a los dos subgéneros, era constantemente irregular y que esta irregularidad se presentaba en diversos grados. Abbott y Currah [1] evaluaron la ornamentación de las esporas y otros caracteres morfológicos y sugirieron la división de *Gyromitra* sensu Harmaja en cuatro subgéneros: *Gyromitra* con perisporio finamente rugoso igual al grupo I de Mcknight y Batra [13]; *Discina* con esporas submaduras fina a distintamente rugosas y maduras con un retículo distintivo e irregular, apículo desarrollado o reducido en algunas especies (grupo II y parte del III de Mcknight y Batra [13]; *Caroliniana* retículo regular y espaciado, con prominentes espículas en los ápices de las esporas (grupo III de Mcknight y Batra, [13]) y el subgénero *Melaleucoides* con un patrón distintivo: verrugas aisladas. Ya que el patrón de ornamentación no se ha estudiado en todas las especies de *Gyromitra*, este trabajo presenta los resultados de un estudio al microscopio electrónico de barrido (MEB) de siete especies, de las cuales seis pertenecen a material tipo.

Materiales y métodos

Los especímenes estudiados provienen de los siguiente herbarios: BPI, CUP, FH, H, K, LUG y XAL, acrónimos de acuerdo a Holmgren *et al.* [10]. En la revisión de las especies se utilizaron las técnicas microscópicas para ascomicetos sugeridas por Dennis [2]. Las muestras fueron tomadas de un raspado de la superficie de los apotecios o de cortes delgados hechos a mano con navajas de rasurar y sombreadas en un baño de oro-paladio. Las fotografías fueron tomadas con un microscopio electrónico JEOL-JSM 5600 LV, en el Laboratorio de Microscopía electrónica del Instituto de Ecología.

Resultados

Subgénero *Gyromitra*

Gyromitra ambigua (P. Karsten) Harmaja, Karstenia 9: 17. 1969

Figs. 1-2

Al microscopio de luz las esporas son subfusiformes, lisas en KOH y distintamente apiculadas, apículo de 1.5-3 μm , bigutuladas. La ornamentación que presenta al MEB es una superficie finamente rugosa, el apículo se presenta como una continuación de la pared esporal que se extiende hacia los polos de la espora, donde se hace menos evidente (Fig.1). *G. ambigua* pertenece al grupo de *G. infula* [1,7,11] por la forma del apotecio y la ornamentación de las esporas.

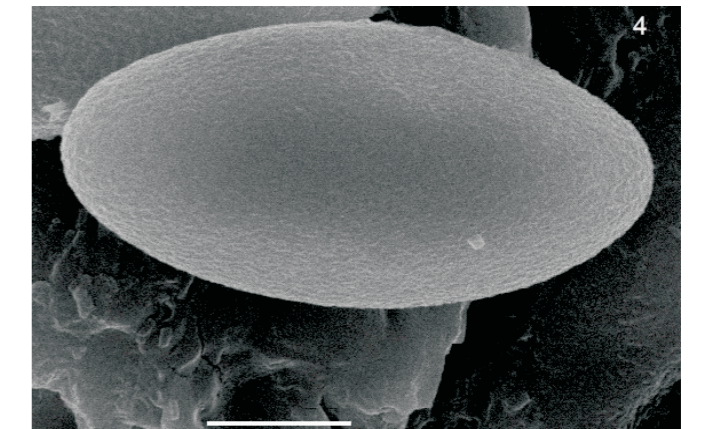
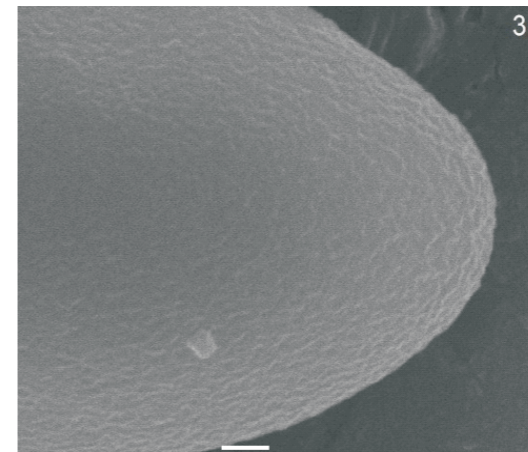
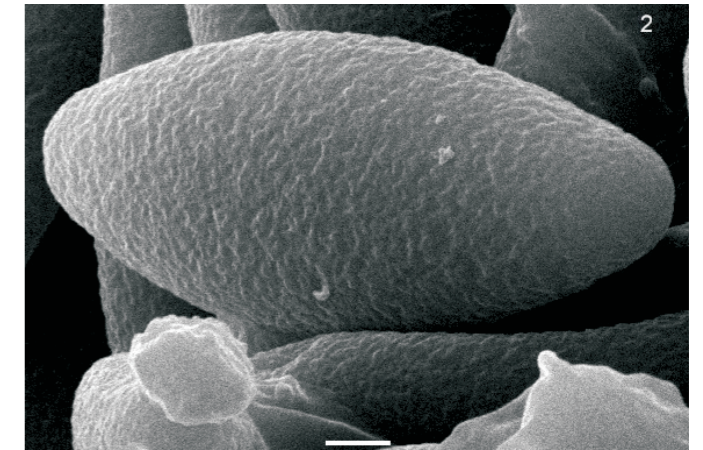
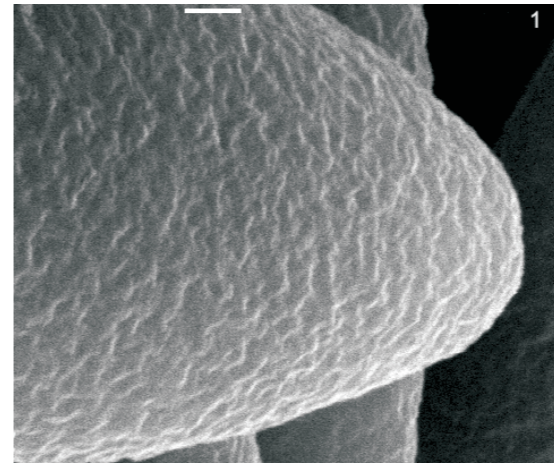
Material estudiado: FINLANDIA. Tammela, julio 30, 1866, *Karsten 3289* (holotipo, H).

Gyromitra antarctica Rehm, K. Svenka Vet. Akad. Handl 25. 1899

Figs. 3-4

Esta especie es muy parecida a *G. esculenta*, tanto en el color como en el tamaño de las esporas, pero su distribución es muy diferente, habitando bosques de *Notophagus* en el hemisferio sur [5], al microscopio de luz las esporas aparecen lisas en KOH y azul de algodón y bigutuladas, las fotografías al MEB muestran que la superficie es rugulosa sin que exista una prolongación a manera de apículo. La ornamentación es parecida a la del grupo *esculenta-infula*, en el que las esporas son rugosas. La distribución restringida de esta especie y la ornamentación más fina corrobora sus diferencias con *G. esculenta* (Pers.) Fr. y *G. infula*. (Schaeff.: Fr.) Quél.

Material estudiado. ARGENTINA. Parque Nacional Nahuel Huapí, Península de Quetrihué (Ex Univ. De La Plata), *Gamundi 38530* (FH). CHILE. Valdivia, octubre 17, 1966, *Lazo s.n.* (K).



Figuras 1-4. 1-2. *Gyromitra ambigua*. 1. Detalle del apículo (X 10000, escala: 1 μm .); 2. Espora completa (X5500 escala: 2 μm). 3-4: 3. *G. antarctica*, detalle del apículo (X 10000, escala: 1 μm .); 4. Espora completa (X 5000, escala: 5 μm).

Gyromitra montana Harmaja, Karstenia 13: 56, 1973

Figs. 5-6

Las esporas elípticas o anchamente fusiformes, bigutuladas y lisas en KOH y azul de algodón al microscopio de luz contrastan con lo observado al microscopio electrónico, ornamentación de fina a medianamente rugosa, diferente a la especie anterior donde la rugosidad es constantemente más fina, con los polos de la espora alargados, *G. montana* se ha mencionado como una especie con o sin apículo, sin embargo la micromorfología sólo muestra un ligero hinchamiento en los polos, lo que sugiere que el apículo es pequeño. Abbott y Currah [1] consideraron que *G. montana*, *G. korfii* y *G. gigas* son conoespecíficas, sin embargo, el patrón de ornamentación

que presentan las tres especies es completamente diferente, aunado a esto existen otras diferencias morfológicas que sugieren que estas especies son diferentes una de otra.

Material estudiado: ESTADOS UNIDOS. Wyoming. Swamp at Headquarters Park, Medicine Bow Mts., Carbon Co., *Solheim 1651*. (NY, FH). Teton, Co., K.Mcknight & J.B. Mcknight (isotipo BPI).

Subgénero *Discina*

Gyromitra caroliniana. (Bosc.: Fr.) Fr., Ofvers. Af. Kongl. Vet- Akad. Förhandl. 2:173 1871

Figs. 7-8

Al microscopio de luz las esporas aparecen trigutuladas y

reticuladas en KOH y azul de algodón, al MEB el detalle de la ornamentación muestra esporas con pliegues más o menos separados que se unen en un retículo más o menos de 1.5 μm de altura, el retículo se eleva en los polos y se continúa hacia el otro lado de la espora (lo cual aparece como espinas, al microscopio de luz), el retículo es completo en toda la espora. Esta especie aparentemente solo se distribuye en Norte América [1, 13, 15].

Material estudiado: ESTADOS UNIDOS. Lorton, Va., Abril 24, 1942, *E. Bland* (neotipo BPI). *Herb. Mycol. M.C. Cooke*, 1855 (K).

Gyromitra korfii (Raitv.) Harmaja, *Karstenia* 13: 56, 1973. Figs. 9-10

Las esporas al microscopio de luz, son aparentemente lisas en KOH, ligeramente reticuladas en azul de algodón, elípticas-fusiformes con los polos engrosados. La ornamentación observada al microscopio electrónico consiste en costillas gruesas que se anastomosan formando un retículo completo en toda la espora, el apículo se observa como una prolongación de la misma superficie, atenuándose hacia el ápice que exhibe el mismo patrón de ornamentación que el resto de la espora. *G. korfii* se ha mencionado como sinónimo de *G. gigas* [1]. Sin embargo, el tipo de ornamentación en *G.*

korfii así como el apículo son completamente diferentes, ya que *G. gigas* presenta un apículo en forma redondeada a manera de botón, con costillas gruesas que se unen en un retículo completo o no. Esta especie se distribuye en Norteamérica [1].

Material estudiado. ESTADOS UNIDOS. Nueva York. West of Pawling, Dutchess County, mayo 13, 1961, *Rogerson, Smith & Allen 3940* (paratipo CUP).

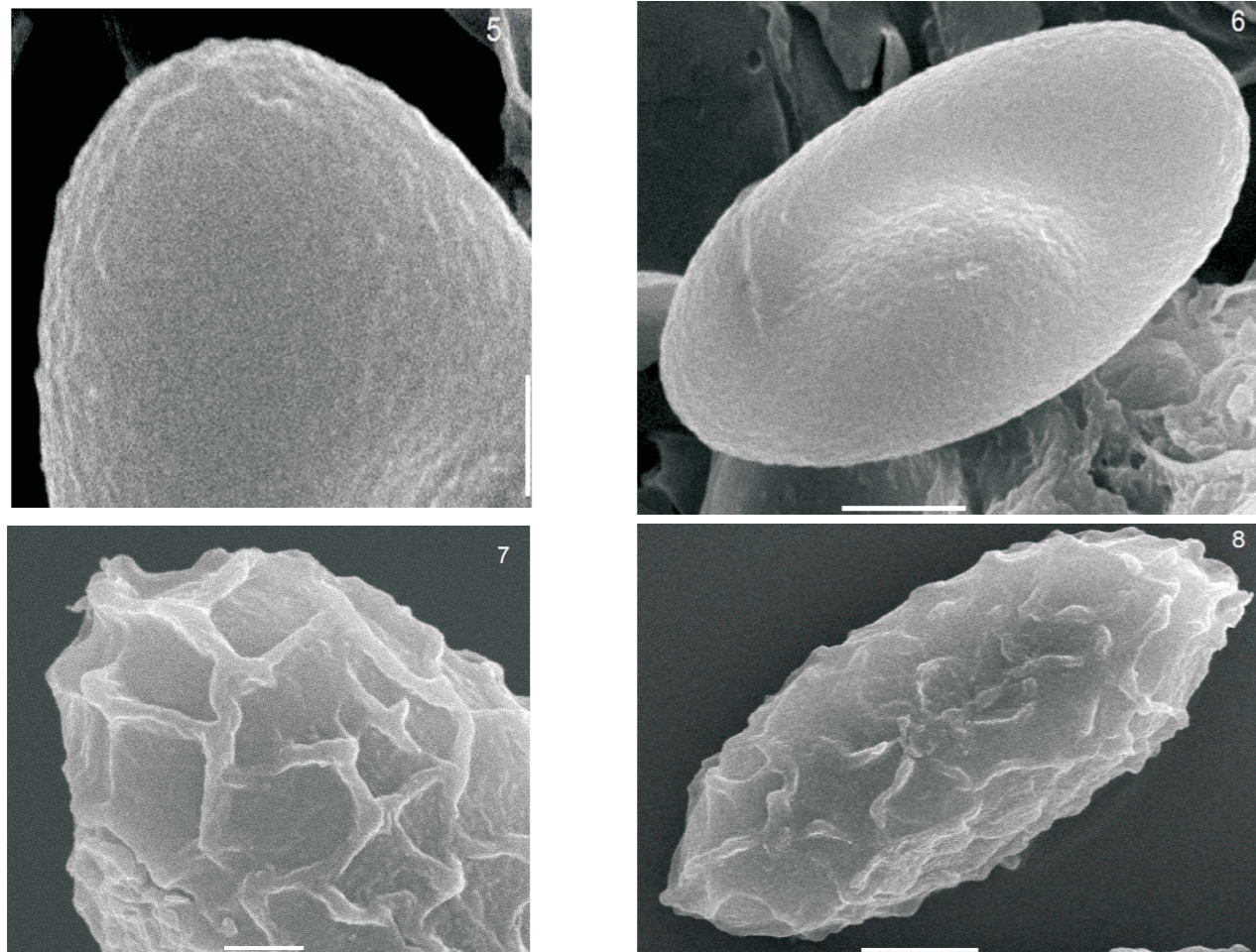
Gyromitra martinii Donadini & Astier, *Bull. Trim. Soc. Mycol. Fr.* 90: 193, 1974

Figs. 11-12

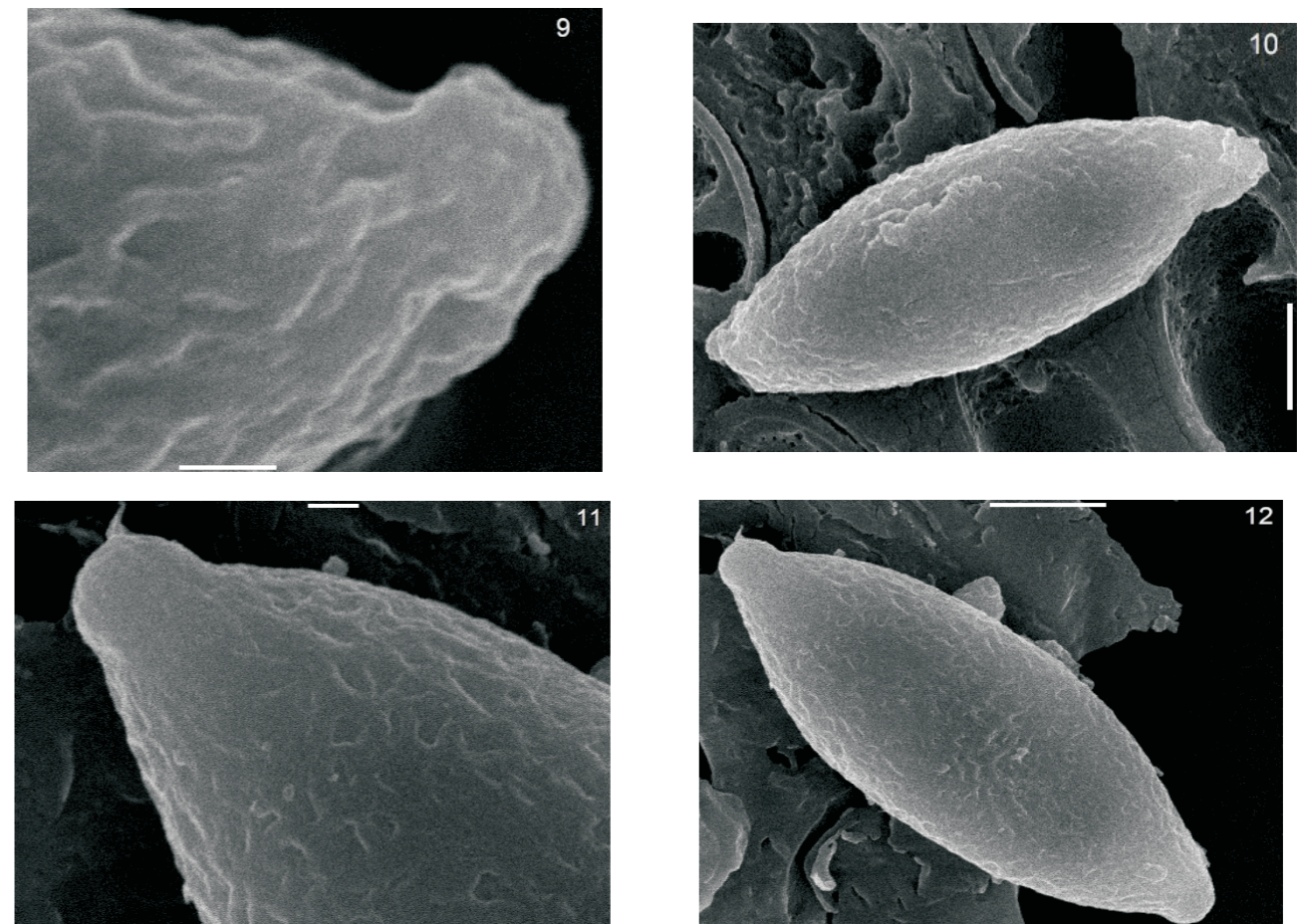
Esporas fusiformes, redondeadas en los ápices, con verrugas anastomosadas en forma de red en KOH y azul de algodón, al

MEB la ornamentación es un retículo más o menos grueso, poco elevado con respecto a *G. caroliniana* (Figs. 7-8), el retículo a veces se observa como protuberancias largas unidas en forma de red, que originan pequeños orificios. Se observa un apículo grueso, redondeado a manera de un botón hacia los polos de la espora, en donde la ornamentación se hace menos evidente. Esta especie es cercana a *G. parma* pero esta última presenta ornamentación como un retículo muy separado y más delgado [1]. *G. martinii* se conoce solamente de Francia de la localidad tipo [3].

Material estudiado. FRANCIA. Saint Baume cerca de Marsella mayo, 1973, *J. Donadini s.n.* (isotipo CUP).



Figuras 5-8. 5-6. *Gyromitra montana*. 6. Detalle del apículo (X8000, escala: 2 μm); 7. Espora completa (X 4500, escala: 5 μm). 7-8. *G. caroliniana*. 7. Detalle del apículo (X 8000, escala: 2 μm). 8. Espora completa (X4300, escala: 5 μm).



Figuras. 9-12. 9-10. *Gyromitra korfii*. 9. Detalle del apículo (X17000, escala: 1 μm). 10. Espora completa (X3000, escala: 5 μm). 11-12. *G. martinii*. 11. Detalle del apículo (X10000, escala: 1 μm). 12. Espora completa (X4000, escala: 5 μm).

Gyromitra spinospora (Luchini & Peland) A. Kock, Christan & Lohmeyer. Mykol. Bav. 1: 47. 1996

Figs. 13-14

Esporas anchamente elípticas, pero fusoides debido a la presencia de un apículo muy marcado, como una gruesa espina de 6-7 μm . Al MEB la ornamentación consiste en espinas de base ancha, con los ápices redondeados, más o menos separadas, el apículo se eleva de la misma pared de la espora muy por encima de las espinas que forman la ornamentación de la espora. Esta especie es una de las más interesantes dentro del género ya que el patrón de ornamentación es muy singular y diferente al de otras especies de *Gyromitra* que se han citado. Este tipo de ornamentación significa un quinto grupo de ornamentación dentro de los anteriormente mencionados [1, 9, 13], por la forma del apotecio y la ornamentación es colocada dentro del subgénero *Discina*, pero la presencia de una sola gutula en las esporas, no es común en este subgénero en el que las esporas son trigutuladas.

Material estudiado: SUIZA. Comune di Ghirone, fraziones di Basélga, Localita Alnéid, junio 10, 1984, *Candeago s.n.* (holotipo LUG).

Conclusiones

El patrón de ornamentación que presentaron las especies estudiadas, concordó con el citado para los dos subgéneros de *Gyromitra*. *G. ambigua*, *G. antarctica* y *G. montana* exhibieron una ornamentación del tipo citado para el grupo *esculenta-infula*. Las especies *G. caroliniana*, *G. korfii* y *G. martinii* mostraron patrones acordes al grupo *Discina-Neogyromitra* y sólo *G. spinospora* presentó un tipo diferente. El caso de *G. spinospora* llama la atención, ya que el tipo de ornamentación que presentó constituye un patrón único dentro de *Gyromitra*, similar al caso de *G. melaleuoides* que también tiene una ornamentación única en el género (verrugas aisladas). Este estudio micromorfológico concluyó que *G. korfii* y *G. montana* presentan al MEB ornamentación y forma de apículo muy diferente a *G. gigas*, con la que algunos autores han sugerido sinonimia. La ornamentación tan fina presente en *G. antarctica*, su hábitat y la medida de esporas sugieren que esta especie es diferente de *G. esculenta* con la cual es muy afin.

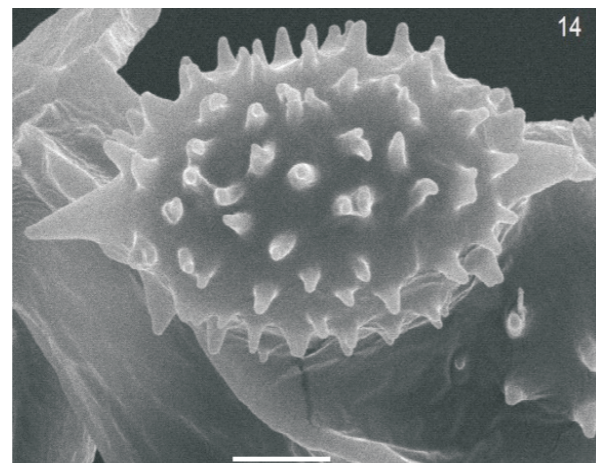
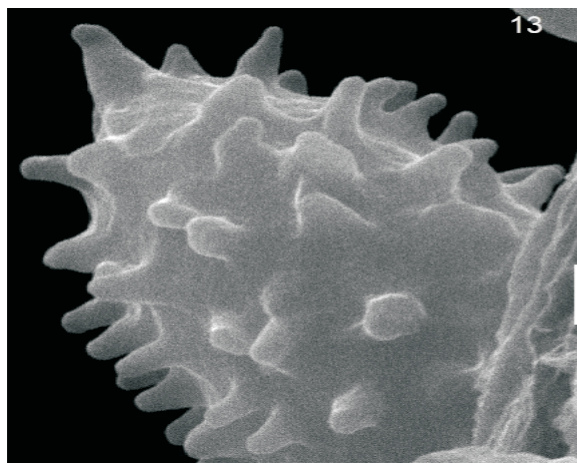
Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Gastón Guzmán por el apoyo durante el desarrollo del presente trabajo, al Dr. Donald Pfister (Farlow Herbarium, Harvard University) por su apoyo mediante una beca aportada por Friends of the Farlow. A los Técnicos Tiburcio Laéz, por las fotografías al MEB, Maricruz Peredo por la edición de las mismas y a Juan Lara Carmona por su asistencia en el trabajo de Herbario, todos ellos del Instituto de Ecología. A la Facultad de Ciencias Forestales por las facilidades para la realización de este estudio. Al CONACYT por la beca otorgada al primero de los autores. A los Curadores de los Herbarios BPI, CUP, FH, H, K, LUG y XAL por el préstamo del material para este estudio.

Literatura citada

1. Abbott S, R.S. Currah, 1997. The Helvellaceae systematic revision and occurrence in northern and northwestern North America.

- Mycotaxon 62: 1-125.
- Dennis, R.W.G, 1978. British Ascomycetes. Cramer, Vaduz. 585 pp.
 - Donadini, J., J. Astier, 1974. Un champignon méconnue: *Gyromitra (Discina) martinii* nov. sp. Bulletin Société Mycologiwur de France 90 (3): 187-194.
 - Eckblad, F-E., 1968. The genera of the operculate discomycetes. A re-evaluation on their Taxonomy, Phylogeny and Nomenclature. Nytt Magasin for Botanikk 1: 1-191.
 - Gamundi, I., E. Horak, 1993. Hongos de los bosques andino-patagónicos. Ed. Velazquez Manzini. Buenos Aires.
 - Harmaja, H., 1969a. A wider and more natural concept of the genus *Gyromitra* Fr. Karstenia 9: 9-12.
 - Harmaja, H., 1969b. A neglected species *Gyromitra ambigua* (Karst.) Harmaja n. comb. and *G. infula s str.* In Fennoscandia. Karstenia 9: 13-19.
 - Harmaja, H., 1973. Amendments to the limits of the genus *Gyromitra* and *Pseudorhizina*, with the descriptions of a new species *Gyromitra montana*. Karstenia 13: 48-58.
 - Harmaja, H., 1976. Scanning electron microscopy of the spores of *Gyromitra* subg. *Gyromitra* and subg. *Discina* (Pezizales). Karstenia 16: 6-9.
 - Holmgren, P.K., N. Holmgren, L. Barnett, 1990. Index Herbariorum. New York Botanical Garden, Nueva York.
 - Kempton P.E., V. Wells, 1973. Studies on the fleshy Fungi of Alaska VI. Notes on *Gyromitra*. Mycologia 65: 396-400.
 - Le Gal, M., 1947. Recherches sur les ornamentation sporales des Discomycetes operculés. Annales des Sciences Naturelles 11 sér. Bot. 7:73-297.
 - Mcknight, K.H., L. Batra, 1974. Scanning electron microscopy in taxonomy on gyromitroid fungi. The Michigan Botanist 13: 51-64.
 - Raitviir, I., 1965. Taxonomical notes on the genus *Gyromitra*. Eeti NSV Teaduste Akad. Toimetised Biool. Ser. 3:320-324.
 - Weber, N., 1988. A morels Hunter Companion. A guide to the true and false morels. Two Peninsula Press, Lansing, Michigan.



Figuras 13-14. *Gyromitra spinospora*. 13. Apículo (X6000, escala: 2 μm) 14. Espora completa (X4000, escala: 5 μm).