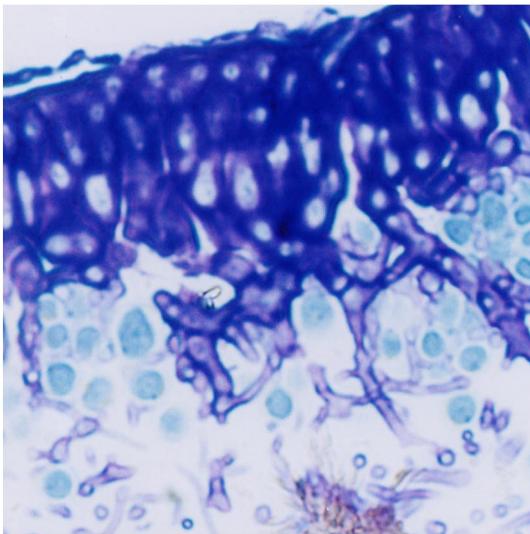


GLALIA

Revista Electrónica del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos



Barbosa & Marcelli
Plectênquimas –
Tipos e Definições



Diciembre 2009 **Vol. 2(2)**

GLALIA

**Revista Electrónica del
Grupo Latinoamericano de Lichenólogos**

Editor a cargo **Jesús Hernández**

Fundación Instituto Botánico de Venezuela &
Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

Co-Editores **Adriano Spielmann**

Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil

Bibiana Moncada

Universidad Distrital Francisco José Caldas, Bogotá, Colombia

Eimy Rivas Plata

University of Illinois-Chicago, U.S.A. &
Universidad Peruana Cayetano-Heredia, Lima, Perú

Editor asociado **Robert Lücking**

The Field Museum, Chicago, U.S.A.

Comité editorial **Jaime Aguirre**

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Marcelo Marcelli

Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil

María de los Ángeles Herrera-Campos

Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Rafael Anze

Servicios Integrales en Medio Ambiente (Simbiosis) &
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

Susana Cálvelo

Universidad del Comahue, Bariloche, Argentina

Wanda Quilhot

Universidad de Valparaíso, Chile

Todos los derechos reservados, con excepción de la divulgación libre del trabajo completo en forma electrónica o impresa.

© **2009 Grupo Latinoamericano de Lichenólogos**

Publicado por: Departamento de Publicaciones de la Fundación Instituto Botánico de Venezuela
(Depósito Legal: pp1200802DC2922)

ISSN 1856-9072

Plectênquimas – tipos e definições

Plectênquimas – tipos y definiciones

Suzana Bissacot Barbosa¹⁾ & Marcelo Pinto Marcelli²⁾

¹⁾ Universidade Estadual Paulista, Instituto de Bociências, Departamento de Botânica, Caixa Postal 510, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil.

²⁾ Instituto de Botânica, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 3005, 01061-970, São Paulo, SP, Brasil.
Email: suzibissacot@yahoo.com.br, mpmarcelli@msn.com

Resumo - As diferentes camadas do talo estratificado da maioria dos líquens são formadas a partir de variações nos padrões de agrupamento das hifas que podem ser organizadas em tecidos com a aparência de organização parenquimática. Este tipo de tecido é conhecido como plectênquima (ou pseudoparenquima), mas em fungos liquenizados a terminologia aplicada aos subtipos de plectênquima ainda não foi padronizada e varia de autor para autor. As divergências entre as definições dos autores levam a problemas conceituais que interferem clara e diretamente na descrição técnica das diferentes camadas anatômicas existentes nos líquens. Com o aperfeiçoamento dos sistemas de observação, através da utilização de microscopia de luz e microscopia eletrônica de transmissão e varredura, as observações morfológicas dos microcaracteres têm mostrado grande potencial de aplicabilidade taxonômica em muitos grupos de líquens mostrando a importância de padronização dos termos utilizados em estudos anatômicos.

Abstract - The different layers of stratified thallus of most lichens are formed from variations in the patterns of group of hyphae that can be organized into tissue with the appearance of parenchymatous organization. This tissue type is known as plectenchyma (or pseudoparenchymatous tissue) but in lichenized fungi the terminology applied to subtypes of plectenchyma has not been standardized and vary from author to author. The differences between the definitions of the authors lead to conceptual problems that interfere directly in the clear and technical description of the different anatomical layers exist in lichens. With the improvement of observation systems, through the use of light microscopy and transmission electron microscopy and scanning, the micro morphological observations have shown great potential for application in many taxonomic groups of lichens showing the importance of standardization of terms used in anatomical studies.

Palavras chave – anatomia, plectênquima, microscopia, tecido

Após sua dispersão, os esporos dos fungos germinam e produzem hifas que são divididas através de septos em células cilíndricas e com paredes finas. Células de diferentes hifas podem se conectar secundariamente em pontos onde hifas adjacentes se tocam, quando as suas paredes se fundem e são formados poros interconectivos chamados anastomoses. Células conectadas por anastomoses são características de líquens com talo altamente diferenciado (Jahns 1973).

Em líquens com talo sem organização as células do fungo retêm a forma cilíndrica, em líquens com talo diferenciado a forma das células muda de acordo com seu crescimento e

diferenciação. Se os septos das hifas se encontram mais próximos, as células parecerão quadradas em secção longitudinal, se os septos forem mais espaçados, as células parecerão retangulares (Jahns 1973).

O talo liquênico pode ser organizado em tecidos constituídos por hifas que se orientam em várias direções e se compactam dando a aparência de organização parenquimática, como nos líquens foliosos da família *Parmeliaceae*, objeto de nosso estudo. Este tipo de tecido é conhecido como plectênquima (ou pseudoparênquima), mas em fungos liquenizados a terminologia aplicada aos subtipos de plectênquima ainda não foi padronizada e varia de autor para autor (Barbosa 2004, 2005).

O termo parênquima é entendido aqui em seu sentido biológico, que é, por definição, o tecido originado pela divisão de células em todas as direções do espaço.

Em Anatomia Vegetal, o mesmo termo é utilizado para descrever aqueles parênquimas com células de paredes finas, muitas vezes grandes, isodiamétricas e com funções de preenchimento ou de reserva, interconectadas através de plasmodesmos (Esau 1977; Mauseth 1988; Fahn 1990; Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro 2003).

O desenvolvimento de um tecido parenquimático verdadeiro em líquens é raro, mas ocorre em alguns poucos gêneros. No estroma de alguns fungos ascoloculares e nos esporos muriformes de alguns gêneros de líquens as células se dividem em três planos distintos, característica dos parênquimas verdadeiros. Porém, com exceção desses casos especiais, todos os tecidos liquênicos são plectênquimas em origem, isto é, a célula se divide em uma única direção formando filamentos celulares: as hifas (Jahns 1973).

A nomenclatura dos tipos de plectênquimas aplicados aos líquens apresenta certa confusão, devido ao fato de que os mesmos termos são utilizados por certos autores para definir um tipo morfológico de estrutura enquanto outros autores utilizam o mesmo termo para descrever regiões específicas do talo (Ozenda 1963; Barbosa 2005).

O próprio termo "plectênquima" possui definições diferentes de acordo com os diversos autores. Um plectênquima pode ser considerado como sendo desde um falso tecido formado por hifas entrelaçadas até um tecido formado pela compactação das hifas (Barbosa 2005).

As divergências entre as definições dos autores levam a problemas conceituais que interferem clara e diretamente na descrição técnica das diferentes camadas anatômicas existentes nos líquens, como é o caso dos líquens foliosos da família *Parmeliaceae* (Barbosa 2005).

O termo plectênquima foi inicialmente utilizado por Lindau (1888) para descrever os micélios formados por hifas, ou filamentos celulares das algas, ou ainda para definir os falsos tecidos das talófitas. Posteriormente o termo foi definido por P. Font-Quer (1953) como sendo o tipo de falso-tecido próprio dos fungos. Ozenda (1963) utilizou o termo plectênquima para descrever os tecidos formados por filamentos celulares das talófitas em oposição aos tecidos verdadeiros, ou parênquimas dos vegetais superiores.

Jahns (1973) considerou que as hifas dos plectênquimas podem ser fracamente entrelaçadas, interconectadas por anastomoses ou firmemente compactadas.

Ferri (1978) utilizou o termo para descrever os falsos tecidos que formam o corpo dos fungos, pelo entrelaçamento de suas hifas, ou de uma alga pela reunião das células vizinhas. Segundo o Dictionary of the fungi, de Hawksworth et al. (1995) plectênquima é definido como um tecido compacto formado por hifas que se tornam entrelaçadas e compactadas. Guerreiro & Silveira (1996) definiram plectênquima como sendo um termo geralmente empregado para designar os tipos de tecidos dos fungos. Alexopoulos & Mims (1979) e Alexopoulos et al. (1996) consideraram plectênquima como o termo usado para designar todos os tecidos organizados dos fungos, característico de regiões específicas do talo, diferindo do restante do talo que é composto por um arranjo frouxo de hifas. Já Galloway (1999) considerou plectênquima como um tecido espesso formado por hifas que se tornam entrelaçadas e compactadas.

As várias definições aplicadas ao termo plectênquima desde falso tecido até tecido verdadeiro foram sumarizadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 — Definições de plectênquima como falso tecido

Plectênquima → Falso Tecido	
P. Font-Quer (Diccionario de Botánica, 1953)	Falso tecido próprio dos fungos
P. Ozenda (Lichens: Traité d'anatomie végétale, 1963)	Falsos tecidos formados por filamentos celulares das talófitas (plectênquimas de hifas livres e plectênquimas hifas compactadas)
H. M. Jahns (Anatomy, morphology and development. In: The Lichens, 1973)	Hifas fracamente entrelaçadas, interconectadas por anastomoses ou firmemente compactadas
M. G. Ferri et al. (Glossário ilustrado de Botânica, 1978)	Falsos tecidos que formam o corpo dos fungos, pelo entrelaçamento de suas hifas, ou de uma alga pela reunião das células vizinhas

Tabela 2 — Definições de plectênquima como tecido verdadeiro

Plectênquima → Tecido	
D. L. Hawksworth et al. (Dictionary of the Fungi, 1995)	Tecido compacto formado por hifas que se tornam entrelaçadas e compactadas
C. Alexopoulos et al. (Introductory mycology, 1996)	Termo usado para designar todos os tecidos organizados dos fungos, característico de regiões específicas do talo
R. T. Guerreiro & M. B. Silveira (Glossário ilustrado de fungos, 1996)	Um termo geralmente empregado para designar os tipos de tecidos dos fungos
D. J. Galloway (Lichen Glossary, 1999)	Tecido espesso formado por hifas que se tornam entrelaçadas e compactadas

Ao se entender plectênquima como sendo um falso-tecido formado por hifas entrelaçadas, é obrigatório considerar que todas as camadas liquênicas são formadas por tipos de plectênquimas distintos. No entanto, ao se assumir que um plectênquima é um tipo de tecido formado pela compactação das hifas, então não é possível considerar que a medula seja formada por um tipo de plectênquima, já que é caracterizada por hifas frouxamente

arranjadas. Pela definição básica de tecido (Mauseth 1988) as células são necessariamente posicionadas lado a lado, o que não ocorre nesse caso (Barbosa 2005).

A estrutura e o desenvolvimento dos plectênquimas dependem da forma das células e do tipo particular de contato entre elas, depende da aderência e gelatinização das paredes celulares e da formação de anastomoses. As hifas podem estar numa disposição paralela, resultando em um arranjo fastigiado, ou serem irregulares produzindo um tecido entrelaçado. Nos líquens, o arranjo mais comum de tecido é uma estrutura em forma de rede composta por hifas ramificadas e anastomosadas. As células deste tecido normalmente possuem lúmen angular ou irregular (Jahns 1973).

Referindo-se justamente ao termo plectênquima, Dughi (apud Ozenda 1963) também relatou as dificuldades relacionadas ao estabelecimento de uma classificação para os tipos de tecidos dos líquens, já que ele é aplicado a todos os "falsos tecidos" das talófitas e àqueles encontrados na histologia dos líquens, incluindo os tecidos que se assemelham aos tecidos dos vegetais superiores (paraplectênquima e prosoplectênquima).

Assim, a terminologia usada para descrever os tecidos das plantas vasculares deve ser revisada primeiro, já que exerce uma grande influência nos termos usados pelos líquenologistas (Hale 1976).

As plantas superiores são formadas por tecidos celulares distintos, que diferem em ontogenia, histologia e fisiologia. Líquens consistem primariamente de hifas de fungos e os seus tecidos são formados ou determinados pela direção predominante de seu crescimento, ramificação, frequência de septação e espessura das paredes celulares (Smith 1921). As comparações entre os tecidos dos vegetais superiores e os tipos de organização das hifas encontrados nos vários estratos líquênicos, principalmente nos córtices, levam a uma grande variedade de definições dos tipos de plectênquima de acordo com a orientação das hifas e compactação celular. No entanto, os mesmos termos são aplicados para definir tipos de organizações celulares bastante distintos.

Ozenda (1963) classificou os plectênquimas de acordo com o grau de coesão das hifas, e considera a existência de dois tipos: os plectênquimas de hifas livres (como o encontrado na medula) e os plectênquimas de hifas compactadas (como os encontrados nos córtices, paraplectênquima e prosoplectênquima).

Existem divergências também quanto à definição dos tipos de plectênquima de acordo com a orientação das hifas e compactação celular. Alguns autores consideram os plectênquimas similares aos tecidos de plantas superiores e a nomenclatura que aplicam aos tipos de plectênquimas expressa essas semelhanças.

Se a estrutura celular de um plectênquima consiste em células bastante compactadas, irregularmente orientadas, lembrando o parênquima das plantas superiores, o tecido é dito pseudoparênquima ou paraplectênquima (Jahns 1973).

O pseudoparênquima ou paraplectênquima pode ser considerado também um tecido que impossibilita a visualização individual das hifas, isto é, possui o que anatomicamente se

conhece como "organização celular", em oposição ao prosênquima ou prosoplectênquima, que é definido como um tecido onde os elementos hifais se parecem com hifas (Hawksworth et al.1995).

Um paraplectênquima também pode ser um tecido composto por células isodiamétricas, enquanto o prosoplectênquima pode ser um tecido constituído por células de paredes espessadas com lúmen alongado onde os elementos hifais se parecem com hifas (Galloway 1999).

A diferença entre os dois tipos de tecido pode, ainda, ser definida pela organização das hifas: o paraplectênquima é caracterizado por hifas irregularmente arranjadas, com organização celular enquanto o prosoplectênquima é caracterizado por hifas com arranjo periclinal ou paralelo (Hale 1983), ou ainda ser considerado um tecido composto por hifas alongadas e orientadas em uma direção particular (Hawksworth & Hill 1984).

O paraplectênquima pode também ser considerado como um tecido constituído por células de forma alveolar, isodiamétricas, também chamado tecido celular. Quando ocorre a formação de um tecido denso onde o lúmen das células é menor do que a espessura da parede celular o tecido é dito prosoplectênquima (ou prosênquima), encontrado no córtex de *Ramalina*, em algumas *Parmelia* e em certas regiões do talo de *Usnea*. O prosoplectênquima possui função de proteção ou de sustentação, sendo que a tração freqüente das hifas explica provavelmente a tendência das hifas a se dispor paralelamente à direção de alongamento do talo (Ozenda 1963).

A disposição paralela das hifas não é limitada aos prosoplectênquimas, outro tecido fastigiado pode ser encontrado e observado nas rizinas ou nas hifas paralelas e mais ou menos compactadas dos tecidos fibrosos (Ozenda 1963).

Existe ainda um terceiro tipo de tecido cortical, reconhecido por Frey (1936) e Hale (1976) como "plectênquima paliçádico", com arranjo anticlinal das hifas. O plectênquima paliçádico pode ser considerado também um tecido constituído por hifas curtas que emergem da camada de alga, se tornando eretas e compactadas e formando uma camada mais ou menos anticlinal com interstícios entre as células (Galloway 1999).

Essa grande variedade de definições dos tipos de plectênquima de acordo com a orientação das hifas e compactação celular foi sumarizada, para melhor compreensão das diferenças existentes entre as definições dos diversos autores, nas três tabelas subseqüentes (Tabelas 3, 4 e 5).

Esses tipos de tecidos compactados podem ser originados de diferentes formas celulares (Jahns 1973). O pseudoparênquima pode ser formado de células pequenas, arredondadas e com parede celular fina, de diferentes hifas, que são pressionadas ao mesmo tempo formando um tecido com células angulares e isodiamétricas. É impossível de se dizer se este tecido realmente consiste de hifas individuais. A maioria dos tecidos prosoplectenquimáticos desenvolve-se de um plectênquima com estrutura reticulada de células multiangulares e irregulares. As paredes celulares se gelatinizam e formam uma massa homogênea que impossibilita a diferenciação das hifas (Jahns 1973).

Tabela 3 — Definições de paraplectênquima

Paraplectênquima	
H. M. Jahns (Anatomy, morphology and development. In: The Lichens, 1973)	Plectênquima com células bastante compactadas, irregularmente orientadas, lembrando o parênquima das plantas superiores
D. L. Hawksworth et al. (Dictionary of the Fungi, 1995)	Tecido que impossibilita a visualização individual das hifas, possui "organização celular"
M. E. Hale (The Biology of Lichens 1983)	Hifas irregularmente arrançadas, com organização celular
D. J. Galloway (Lichen Glossary, 1999)	Tecido composto por células isodiamétricas

Tabela 4 — Definições de prosoplectênquima

Prosoplectênquima	
D. L. Hawksworth et al. (Dictionary of the Fungi, 1995)	Elementos hifais se parecem com hifas
M. E. Hale (The Biology of Lichens 1983)	Hifas com arranjo periclinal ou paralelo
Hawksworth, D. J. & Hill, D. J. (The Lichen Forming Fungi 1984)	Hifas alongadas e orientadas em uma direção particular
D. J. Galloway (Lichen Glossary, 1999)	Células de paredes espessadas com lúmen alongado onde os elementos hifais se parecem com hifas
P. Ozenda (Lichens: Traité d'anatomie végétale, 1963)	Paredes celulares fortemente gelatinizadas, com arranjo periclinal ou paralelo das hifas e é similar a um prosênquima (colênquima) das plantas superiores

Tabela 5 — Definições de plectênquima paliçádico

Plectênquima Paliçádico	
M. E. Hale (Lichen structure viewed with the scanning electron microscope, 1976)	Tecido com arranjo anticlinal das hifas
D. J. Galloway (Lichen Glossary, 1999)	Tecido constituído por hifas curtas que emergem da camada de alga, se tornando eretas e compactadas e formando uma camada mais ou menos anticlinal com interstícios entre as células

Desse modo, as diferentes camadas do talo estratificado da maioria dos líquens são formadas a partir de variações nos padrões de agrupamento das hifas.

Com o aperfeiçoamento dos sistemas de observação, através da utilização de microscopia de luz e microscopia eletrônica de transmissão e varredura, as observações morfológicas dos microcaracteres têm mostrado grande potencial de aplicabilidade taxonômica em muitos grupos de líquens (Crespo et al. 2006) mostrando a importância de padronização dos termos utilizados em estudos anatômicos. Estudos relacionados à estrutura superficial dos líquens e sua organização interna, além dos recentes estudos filogenéticos e moleculares, podem oferecer caracteres adicionais para a revisão dos conceitos em sistemática ao nível de gênero e família (Hale 1976).

Como consequência, os conceitos de família e de gêneros e suas circunscrições têm sofrido mudanças recentes e estão sujeitos a controvérsias de acordo com as opiniões particulares dos especialistas na área (Crespo et al. 2006).

Em relação ao nível de espécie, a sistemática tem-se baseado em informações morfológicas ou químicas, incluindo a anatomia dos tecidos corticais, a presença ou ausência do córtex, as características das rizinas e cílios, além dos tipos de propágulos vegetativos (Crespo et al. 2006).

Resultados obtidos anteriormente por Barbosa (2004) a partir de estudos anatômicos em quatro espécies de gêneros distintos da família *Parmeliaceae* (*Canoparmelia texana*, *Parmelinopsis minarum*, *Parmotrema cetratum* e *Parmotrema tinctorum*) demonstraram alto potencial de aplicação taxonômica dos caracteres anatômicos em líquens da família. Através de secções transversais analisadas em microscópio de luz, foram detectadas diferenças significativas no padrão de organização das hifas nos diferentes estratos do talo dessas espécies, principalmente no padrão do córtex superior. Os resultados da tese de doutorado do primeiro autor (Barbosa 2009), que visou a estudar a aplicação dos dados anatômicos como auxiliares na definição taxonômica de grupos de espécies dentro da família *Parmeliaceae* permitem dizer que os caracteres anatômicos, principalmente os relacionados à anatomia do córtex superior podem servir de subsídios à taxonomia desses grupos, não somente ao nível genérico, mas também em relação à diferenciação específica.

Com isso para as descrições anatômicas do corte transversal dos lobos das espécies em nossos trabalhos, são consideradas as seguintes definições (Fig. 1):

- **Plectênquima:** falso-tecido formado por hifas entrelaçadas, interconectadas por anastomoses ou firmemente compactadas (Jahns 1973);
- **Tecidos:** constituído de células posicionadas lado a lado;
- **Plectênquima paliçádico:** plectênquima composto por hifas paralelas com organização semelhante a paliçada;
- **Paraplectênquima:** plectênquima composto por hifas com paredes delgadas que perdem a aparência de hifas, com organização celular (Hawksworth et al. 1995);
- **Prosoplectênquima:** plectênquima de hifas com paredes espessadas, facilmente reconhecíveis (Hawksworth et al. 1995).

Referências

- ALEXOPOULOS, C.J. & MIMS, C.W. (1979) *Introductory mycology*. John Wiley & Sons, New York.
- ALEXOPOULOS, C., MIMS, C.W. & BLACKWELL, M. (1996) *Introductory mycology*. John Wiley & Sons, New York.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & CARMELLO-GUERREIRO, S.M. (2003) *Anatomia vegetal*. Editoras – Viçosa: UFV. BARBOSA, S.B. (2004) *Estudos anatômicos em quatro espécies de Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados)*. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas (Botânica). Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- BARBOSA, S.B. (2005) O problema da descrição da anatomia do talo em *Parmeliaceae*. In: *Programas e Resumos do VII Encontro do Grupo Latino Americano de Lichenólogos*: 66-71. UFP, Curitiba, PR.
- BARBOSA, S.B. (2009) Aplicabilidade taxonômica de variações anatômicas em fungos liquenizados. Tese de doutorado em Ciências Biológicas (Botânica). UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.
- CRESPO, A., ARGUELLO, A., BLANCO, O., GASCA, C. & MOLINA, M.C. (2006) Sistemática e valor dos caracteres em líquens. In: L. XAVIER FILHO, M. E. LEGAZ, C. V. CORDOBA & E. C. PEREIRA. (eds.) *Biologia de Líquens*. 471-502. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro.
- ESAU, K. (1977) *Anatomy of seed plants*. 2nd Ed. John Wiley and Sonns, New York.
- FAHN, A. (1990) *Plant anatomy*. Pergamon Press Ltd., Oxford.
- FERRI, M.G. (1978) *Glossário ilustrado de Botânica*. São Paulo: Editora da USP.
- FONT-QUER, P. (1953) *Diccionario de Botânica*. Editorial Labor. Barcelona.
- FREY, E. (1936) Vorarbeiten zu einer Monographie der Umbilicariaceen. *Ber. schweiz. bot. Ges.* **45**: 198-230.

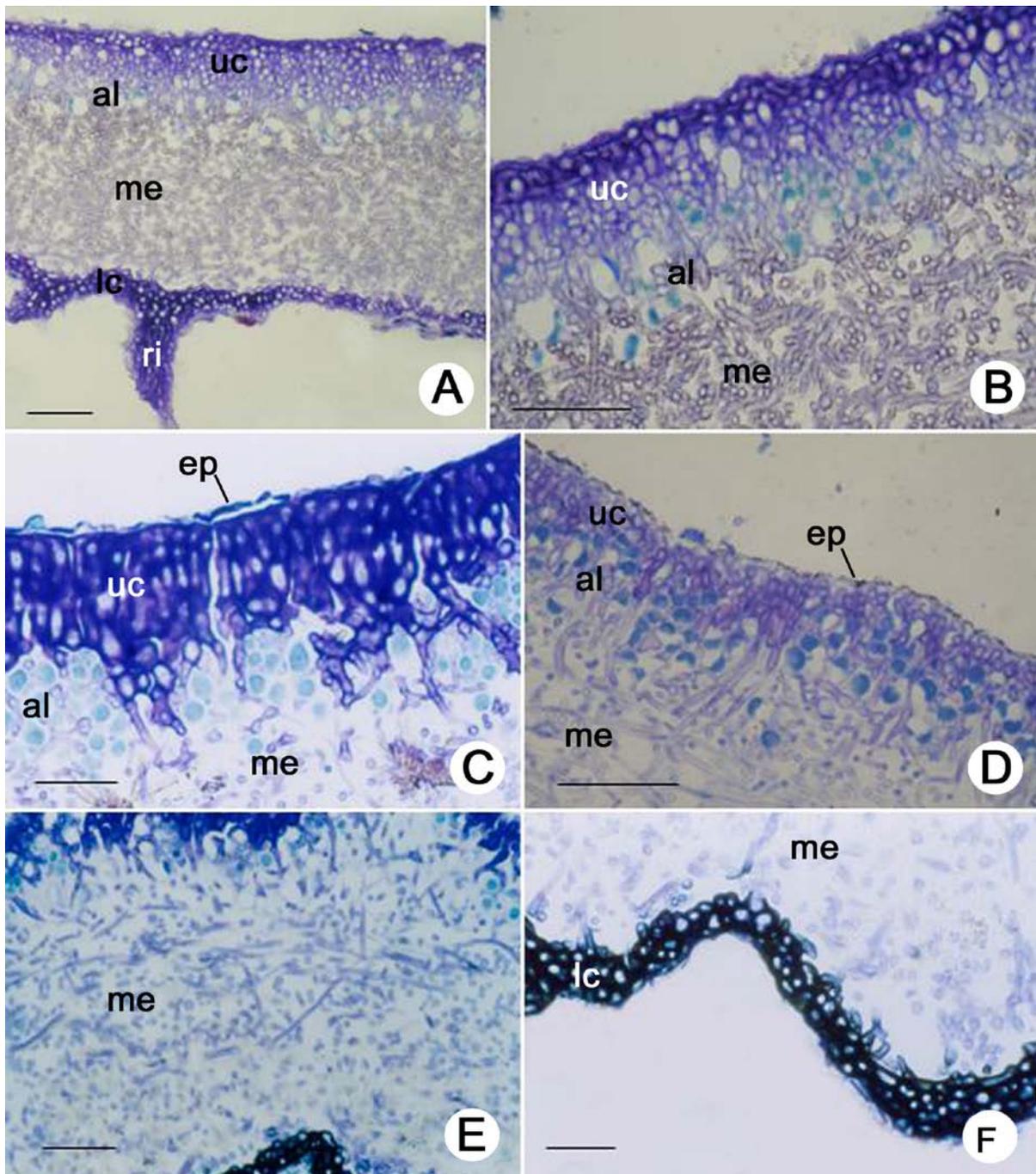


Figura 1 — Secções transversais do talo de diferentes gêneros de *Parmeliaceae* mostrando diferentes tipos de plectênquimas nos córtex superior e inferior e organização das hifas da medula. A. *Punctelia* - secção transversal do talo mostrando córtex superior, camada de alga, medula com arranjo frouxo de hifas, córtex inferior e rizina. B. Detalhe do córtex superior de *Punctelia* - paraplectênquima. C. Detalhe do córtex superior de *Parmotrema* com máculas reticulares (*Rimelia*) - prosoplectênquima paliçádico. D. Detalhe do córtex superior de *Parmotrema* s.str. - plectênquima paliçádico. E. Detalhe da medula mostrando arranjo frouxo de hifas. F. Detalhe do córtex inferior de *Parmotrema* - prosoplectênquima. (ep: epicórtex, up: córtex superior, al: camada de alga, me: medula, lc: córtex inferior, ri: rizina). Barras= 50 μ m.

- GALLOWAY, D.J. (1999) Lichen Glossary. <http://www.anbg.gov.au/glossary/webpubl/lichglos.htm>
- GUERREIRO, R.T. & SILVEIRA, M.B. (1996) *Glossário ilustrado de fungos: termos e conceitos aplicados à micologia*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.
- HALE, M.E. (1976) Lichen structure viewed with the scanning electron microscope. In: BROWN, D.H., HAWKSWORTH, D.L. & BAILEY, B.H. (eds): *Lichenology: Progress and Problems*: 1-15. Academic Press, London.
- HALE, M.E. (1983) *The Biology of Lichens, third ed.* Edward Arnold, Baltimore.
- HAWKSWORTH, D.J. & HILL, D.J. (1984) *The Lichen Forming Fungi*. 1st Edn. New York: Chapman & Hal.
- HAWKSWORTH, D.L. KIRK, P.M., SUTTON, B.C. & PEGLER, D.N. (1995) *Dictionary of the Fungi*. 8th Edn. International Mycological Institute, CAB International.
- JAHNS, H.M. (1973) Anatomy, morphology and development. In: Ahmadjian, V. & Hale, M.E. (eds). *The Lichens*. Academic Press, New York.
- LINDAU, G. (1888) Über die Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothezien. *Flora*, **71**: 451-489.
- MAUSETH, J.D. (1988) *Plant anatomy*. California: The Benjamin/Cumming Plushing Comp.any, Inc.
- OZENDA, P. (1963) *Lichens: Traité d'anatomie végétale*. Gebrüder Borntraeger. Nikolassee, Berlin
- Smith, A.L. (1921) *Lichens*. Cambridge University Press, Cambridge.

INSTRUCCIONES PARA AUTORES

GLALIA es una revista internacional electrónica que acepta contribuciones en el área de liquenología, preferiblemente de Latinoamérica o de interés general para la liquenología Latinoamericana. Los manuscritos deben ser originales y presentados en español o portugués. No hay límite en el número de páginas publicadas, aunque se sugiere como número mínimo diez páginas. Se exhorta especialmente la publicación de claves taxonómicas, checklists y trabajos de tesis. No se aceptan descripciones formales de taxones nuevos, las cuales deben ser publicadas en revistas impresas. Cada edición de GLALIA contiene una sola publicación, con paginación separada. No hay límite en el número de ediciones por año, de modo que cada contribución se publicará una vez que haya sido aceptada.

Los manuscritos deben ser enviados en forma electrónica (formato *.rtf, *.doc o *.docx) al editor a cargo o a uno de los co-editores, adjuntando una carta que contenga una breve explicación de la contribución.

Jesús Hernández, Fundación Instituto Botánico de Venezuela

[jesus.hernandez@ucv.ve]

Adriano Spielmann, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil

[adrianospielmann@yahoo.com.br]

Bibiana Moncada, Universidad Distrital Francisco José Caldas, Bogotá, Colombia

[lbmoncada@udistrital.edu.co]

Eimy Rivas Plata, University of Illinois-Chicago, U.S.A.

[erivasplata@fieldmuseum.org]

Formato de texto:

- Tamaño de página: Carta (27.94 cm × 21.6 cm); márgenes: arriba y abajo 3 cm, izquierda y derecha 2.8 cm; espacio total por página: 22 cm (alto) × 16 cm (ancho).
- Encabezar el trabajo con los siguientes datos en el orden mencionado: Título (en el idioma del artículo y en inglés), Autores, Afiliaciones de los autores, Resumen, Palabras clave, Abstract y Key words.
- Título del trabajo: TAHOMA* 15 puntos, negrita, centrado.
- Autores del trabajo: TAHOMA* 13 puntos, centrado.
- Afiliaciones: TAHOMA* 9 puntos, centrado, incluyendo correos electrónicos.
- Resumen y abstract: TAHOMA* 9 puntos, justificado.
- Palabras clave: TAHOMA* 9 puntos, justificado, primera letra en mayúscula.
- División del texto: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Referencias (si es posible). Cabe destacar que se aceptan estilos diferentes de formato según la naturaleza del trabajo.
- Títulos de secciones: TAHOMA* 13 puntos, negrita; excepto Resumen, Agradecimientos y Referencias: TAHOMA* 11 puntos y negritos.
- Texto principal: TAHOMA* 11 puntos
- Texto menor: TAHOMA* 9 puntos (Resumen, Palabras clave, Agradecimientos, Referencias, Sinónimos, Especímenes examinados, Tablas, Leyendas).
- Autores de referencias citadas: mayúsculas grandes y chicas ("small caps").

*Si no dispone de TAHOMA en su editor de texto, puede usar TIMES, TIMES NEW ROMAN o ARIAL; los editores harán la conversión una vez que el manuscrito sea aceptado.

Entradas de taxones:

Graphis Adans.

ADANSON, Familles des Plantes **2**: 11 (1763). – Tipo: *Graphis scripta* (L.) Ach.

Sinónimos heterotípicos:

Opegrapha Humb., Flora Fribergensis Specimen Plantarum Quasdam Cryptogamicas Praesertim Sub-terraneas Exhibitum: 57 (1793); nom. illeg. – Tipo: *Opegrapha vulgaris* Humb.; nom. illeg. = *Graphis scripta* (L.) Ach.

Scaphis Eschw., Systema Lichenum: 14 (1824). – Tipo: *Scaphis anfractuosa* Eschw. ≡ *Graphis anfractuosa* (Eschw.) Eschw.

(Fig. 2A–F, 5J–L)

Descripción — Talo grisáceo a marrón amarillento pálido ...

Discusión — Especies de *Acanthothecis* se reconocen ...

Distribución y Ecología — *Acanthothecis* es un género ...

Citación de especímenes:

Especímenes examinados — COSTA RICA. **PUNTARENAS**: Parque Nacional Corcovado, 83° 15' O, 10° 12' N, 100 m, Mayo 2005, Chaves 3113 (INB). — COLOMBIA. ...

La secuencia de países debe seguir el orden geográfico, de norte a sur y de oeste a este (Norteamérica, Centroamérica, Caribe, Sudamérica). En caso de dudas, consultar la página web de la serie Flora Neotrópica [<http://www.nybg.org/botany/ofn/fn-gdap1.htm>] para una lista exacta de secuencia de países. Las divisiones políticas como estados, provincias y departamentos, deben aparecer en orden alfabético para cada país.

Claves taxonómicas:

Usar numeración consecutiva, separando las parejas de alternativas con las letras a/b en minúscula. Tabulación: 1 cm en la margen izquierda y sangría de 1 cm; 16 cm en la margen derecha utilizando puntos [...], dejando un espacio a la izquierda y a la derecha de cada línea de puntos como se muestra a continuación:

15a Ascosporas pequeñas, menos de 20 µm de largo 16
15b Ascosporas medianas a grandes, más de 20 µm de largo 18

Figuras, fotografías e ilustraciones:

Las figuras, fotografías e ilustraciones deben ser preparadas en formato TIFF o JPG de alta calidad, con un tamaño final de máximo 22 cm × 16 cm, en resolución de 300 dpi. Se alienta el envío de figuras en color. En el caso de figuras compuestas, usar líneas blancas finas para separar cada imagen y letras mayúsculas en las imágenes para su identificación (A, B, C,...). Se sugiere usar ARIAL BLACK de 20 puntos para las letras indicativas.

Tablas:

Las tablas deben ser citadas en el texto.

Tabla 1 — Separación tradicional de géneros en la familia Graphidaceae (según MÜLLER ARGOVENSIS 1880, 1882, 1887a, b, 1894a; ZAHLBRUCKNER 1907, 1923, 1926).

Organización apotecios	Ascosporas hialinas transversal	Ascosporas hialinas muriformes	Ascosporas marrón grisáceas transversal	Ascosporas marrón grisáceas muriformes
Lirelas solitarias Lirelas estromáticas	Graphis Glyphis	Graphina Medusulina	Phaeographis Sarcographa	Phaeographina Sarcographina

Referencias:

- ADAWADKAR, B. & MAKHIJA, U. (2006) New species and new records of *Graphis* from India: transseptate species with completely carbonized exciples and norstictic acid. *Mycotaxon* **96**: 51–60. **[Artículo]**
- ZAHLBRUCKNER, A. (1907) Lichenes. In: ENGLER, A. & PRANTL, K. (eds.) Die natürlichen Pflanzenfamilien I. Teil. 1. Abteilung: 49–249. Borntraeger, Leipzig. **[Capítulo en libro]**
- ZAHLBRUCKNER, A. (1923–24) *Catalogus Lichenum Universalis* 2. Borntraeger, Leipzig. **[Libro]**

Derechos de autor, separatas y costos de publicación:

La revista GLALIA es un espacio de publicación y divulgación electrónico de trabajos científicos, sin fines de lucro. Por lo tanto, los derechos de autor pertenecen a los autores de los trabajos publicados. GLALIA se reserva, únicamente, el derecho de divulgación libre de los trabajos publicados en la revista y de distribuir copias impresas a bibliotecas seleccionadas. Los autores no reciben separatas (impresiones) de sus trabajos, sino la versión pdf para su libre distribución. No existen costos asociados a la publicación de un trabajo científico en la revista GLALIA.