

# GLALIA

Revista Electrónica del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos



**Moncada, Suárez &  
Lücking (editores)**  
Décimo Encuentro del  
Grupo Latinoamericano de  
Liquenólogos (GLAL X):  
Libro de Resúmenes



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
28 de Noviembre a 3 de Diciembre de 2011  
Bogotá D.C. – Colombia

15 de Diciembre 2012 **Vol. 4(4)**

# 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**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil

**Bibiana Moncada**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

**Eimy Rivas Plata**

Duke University, U.S.A. &  
Universidad Peruana Cayetano-Heredia, Lima, Perú

**Alejandra Fazio**

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Editor asociado ..... **Robert Lücking**

The Field Museum, Chicago, EE.UU.

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 Valparaiso, Chile

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

© 2012 Grupo Latinoamericano de Lichenólogos

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

**ISSN 1856-9072**

Fecha de Publicación: 15 de Diciembre 2012

## Décimo Encuentro del Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL X): Libro de Resúmenes

Bibiana Moncada<sup>1)</sup>, Alejandra Suárez<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup> (editores)

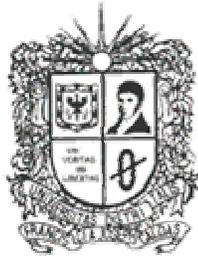
<sup>1)</sup>Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54,  
Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia;

<sup>2)</sup>Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

**Resumen** — Moncada, B., Suárez, A. & Lücking, R. (2012) Décimo Encuentro del Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL X): Libro de Resúmenes. *Glialia* 4(4): 1–134 — Se presenta el programa y los resúmenes del Décimo Encuentro del Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL X), realizado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia, del 28 de Noviembre al 3 de Diciembre del 2011. Durante el encuentro de 94 participantes de 13 países de Norte, Centro y Suramérica y Europa, se presentaron 109 contribuciones con un total de 187 autores, entre ponencias magistrales, ponencias orales y ponencias de carteles, abarcando los temas de inventarios florísticos y taxonómicos, sistemática y filogenia, ecología, conservación, bioindicación, bioquímica y biotecnología, y extensión, enseñanza y etnoliquenología, además de talleres especializados en los temas de taxonomía y aplicaciones. El presente volumen contiene el programa detallado y los resúmenes de las contribuciones junto con ilustraciones selectas.

**Abstract** — Moncada, B., Suárez, A. & Lücking, R. (2012) Tenth Meeting of the Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL X): Book of Abstracts. *Glialia* 4(4): 1–134 — The program and abstracts of the 10th meeting of the Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL X) are presented, held in the Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia, between November 28 and December 3 of 2011. During the encounter of 94 participants from 13 countries in North, Central, and South America and Europe, 109 contributions by a total of 187 authors were presented, between keynote talks and oral and poster presentations, ranging from floristic and taxonomic inventories, to systematics and phylogeny, to ecology, conservation, and bioindication, to biochemistry and biotechnology, to outreach, learning, and ethnolichenology, besides speciality workshops on topics such as taxonomy and applications. The present volume contains the detailed program and the abstracts of these contributions, together with selected illustrations.

**Palabras clave • Key words** — *Allographa*, Antártica, Argentina, Brazil, *Buellia*, *Canomaculina*, *Cladonia*, Chile, Cuba, *Dictyonema*, *Everniastrum*, *Flavopunctelia*, folícolas, *Graphidaceae*, *Graphis*, Guatemala, *Hypotrachyna*, *Leptogium*, *Lobariella*, *Malmographina*, metales pesados, Mexico, *Nasutitermes*, *Parmotrema*, *Peltigera*, polución de aire, *Pseudocyphellaria*, Puerto Rico, *Punctelia*, *Stereocaulon*, *Sticta*, *Trypetheliaceae*, *Usnea*, Venezuela



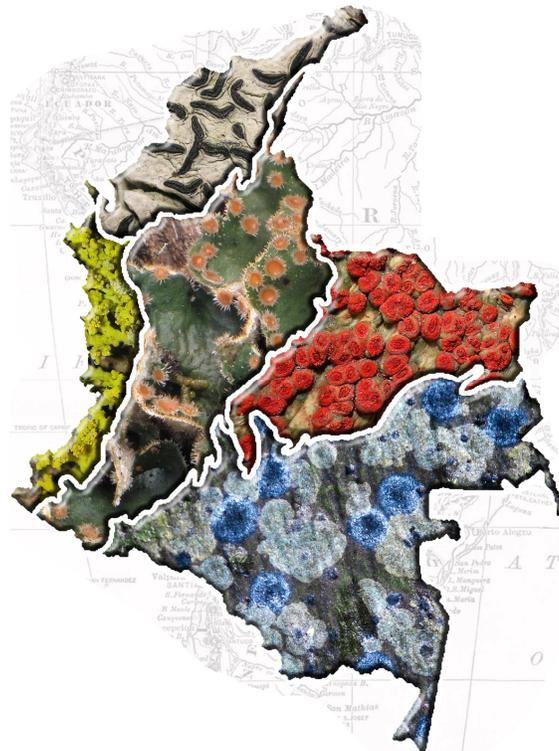
**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSE DE CALDAS**



**DÉCIMO ENCUENTRO DEL  
GRUPO LATINOAMERICANO DE LIQUENÓLOGOS**

**GLAL X**

**PROGRAMA Y LIBRO DE RESÚMENES**



**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
28 de Noviembre a 3 de Diciembre de 2011  
Bogotá D.C. – Colombia**

## **Comité Organizador**

### **MSc. BIBIANA MONCADA**

Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia

### **Mg. MARTHA CECILIA GUTIÉRREZ**

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,  
Bogotá D.C., Colombia

### **Dr. ROBERT LÜCKING**

Department of Botany, The Field Museum, Chicago, U.S.A.

### **Lic. ALEJANDRA SUÁREZ**

Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia

## **GRUPO COLOMBIANO DE LIQUENOLOGÍA-GCOL**

## **Comité Logístico**

**Adriana Isabel Ardila**  
**Luisa Betancourt-Macuase**  
**Johanna Herrera**  
**Rouchi Pelaez**  
**Gabriel Felipe Peñaloza**  
**Alejandro Pérez**  
**Leonardo Romero Martínez**  
**Sebastián Silano**  
**Leidy Vargas**

Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia

### **MSc. Nancy Mateus Vargas**

### **MSc. Angélica Johanna Rincón-Espitia**

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

### **Biol. Diego Simijaca**

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia  
Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SISBIO)

### **Biol. Edier Soto-Medina**

Universidad del Valle, Valle del Cauca, Colombia

### **Luis-Fernando Coca**

Universidad de Caldas, Caldas, Colombia

## **Comité Científico**

### **Dra. Lidia Ferraro**

Universidad Nacional del Nordeste & Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina

### **Dr. Marcelo P. Marcelli**

Instituto de Botánica, São Paulo, Brasil

### **Dra. Maria de Los Ángeles Herrera-Campos**

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México

### **Dra. Norma A. Valencia-Islas**

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

### **Dr. Robert Lücking**

Department of Botany, The Field Museum, Chicago, U.S.A.

### **Dra. Sionara Eliasaro**

Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

### **Dra. Susana Calvelo**

Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Argentina

### **MSc. Bibiana Moncada**

Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia

### **MSc. Jesús E. Hernández M.**

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

## **Entidades Patrocinadoras**

### **Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

Facultad de Ciencias y Educación

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Proyecto Curricular Licenciatura en Biología

Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico

Bienestar Universitario

Sección Publicaciones

**Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**

**Empresa de Acueducto de Bogotá**

**Bureau de Bogotá**

## Programación

Lunes 28 de Noviembre

Talleres Especializados

HORA	TALLER	INSTRUCTORES
8:00 AM – 12:00 M	Introducción a Los Líquenes Folícolas	<b>MSc. Nancy Mateus Vargas</b> Universidad Nacional de Colombia <b>Dr. Robert Lücking</b> The Field Museum, Chicago, U.S.A.
	Parmeliaceae <i>s.str.</i> en América Latina: Morfología y Caracterización de Géneros y Especies	<b>Dr. Adriano A. Spielmann</b> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil <b>Dra. Luciana Canéz</b> Universidade Federal do Rio Grande, Brasil
	Metodologías para el Uso de Líquenes como Bioindicadores	<b>Dra. Cecilia Estrabou</b> Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
	Biotecnología de Líquenes	<b>Dra. Eugênia C. Pereira</b> Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
1:00 PM – 5:00 PM	Líquenes en el Biomonitorio de la Calidad de Aire	<b>Dra. Suzana M. de A. Martins</b> <b>Dra. Márcia I. Käffer</b> Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Brasil
	Microlíquenes Neotropicales y Lobariaceae	<b>Dr. Robert Lücking</b> The Field Museum, Chicago, U.S.A. <b>MSc. Bibiana Moncada</b> Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
	El Género <i>Usnea</i>	<b>Dra. Maria de los Ángeles Herrera-Campos</b> Universidad Nacional Autónoma de México <b>Dr. Rosa-Emilia Pérez Pérez</b> Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

## Martes 29 de Noviembre

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
8:00 AM – 10:30 AM	Inscripciones y Acto de Apertura	Comité Organizador
10:30 AM – 10:45 AM	Receso	
10:45 AM – 11:45 AM	Conferencia Magistral de Apertura: "Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas – Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política"	Andrade-C., M. G.
11:45 AM – 12:15	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Líquenes y Educación - Conservación - Química Ambiental

12:15 M – 2:15 PM	Almuerzo	
2:15 PM – 3:00 PM	Conferencia Magistral: "Líquenes aplicados a la enseñanza de la ciencia"	Estrabou, C.
3:00 PM – 3:15 PM	Ponencia Oral: "Divulgación liquenológica en zonas rurales del norte de Chile aplicando el modelo ECBI"	Herrera, R. J.
3:15 PM – 3:30 PM	Ponencia Oral: "Influencia del tiempo en la conservación de las comunidades líquénicas"	<u>Pérez, R.-E.</u> & Guzmán, G.
3:30 PM – 3:45 PM	Ponencia Oral: "Impactos do uso de fogo para o manejo do campo na comunidade de líquens saxícolas"	<u>Koch, N. M.</u> , Sacco, A. G. & Martins, S. M. de A.
3:45 PM – 4:00 PM	Ponencia Oral: "Caracterización de la comunidad líquénica cortícola de Porto Alegre y alrededores, RS, Brasil"	<u>Käffer, M. I.</u> , Martins, S. M. de A. & Vargas, V. F. M.
4:00 PM – 5:00 PM	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Líquenes y Educación - Conservación - Química Ambiental
6:00 PM – 8:00 PM	Cóctel de Bienvenida	Comité Organizador

### Miércoles 30 de Noviembre

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
8:00 AM – 8:45 AM	Conferencia Magistral: "Química y biotecnología de líquenes"	Fazio, A. T.
8:45 AM – 9:00 AM	Ponencia Oral: "Estudio químico y actividad antioxidante del líquen <i>Hypotrachyna caraccencis</i> "	<u>Leal A., A. C.</u> , Rojas, J. L. , Valencia-Islas, N. A. & Castellanos, L.
9:00 AM – 9:15 AM	Ponencia Oral: "Estudio antifúngico preliminar de extractos de varios líquenes foliosos y fruticulosos de los páramos merideños"	<u>Plaza, C.</u> , Pérez, C., Vizcaya, M., Medina, G., Morales, A., Hernández M., J. E. & Pérez, P.
9:15 AM – 9:30 AM	Ponencia Oral: "Efecto protector celular y del ADN frente a daño oxidativo y citotoxicidad de extractos y metabolitos secundarios de <i>Stereocaulon strictum</i> y <i>Lobariella pallida</i> ."	<u>Perico, L. S.</u> , Valencia-Islas, N. A. , Rojas, J. L. , Cerbón, M. A. & González, I.
9:30 AM – 9:45 AM	Ponencia Oral: "Identificación de metabolitos secundarios en <i>Peltigera laciniata</i> y la evaluación <i>in-vitro</i> de su actividad biológica."	Coca, L.-F.
9:45 AM – 10:00 AM	Ponencia Oral: "Bioproducción de metabolitos líquénicos: una técnica promisoras?"	Pereira, E. C.
10:00 AM - 10:15 AM	Receso	
10:15 AM – 10:30 AM	Ponencia Oral: "Líquenes cortícolas como bioindicadores de calidad del aire, en área urbana de Porto Alegre, RS, Brasil"	<u>Käffer, M. I.</u> , Martins, S. M. de A. & Vargas, V. F. M.

10:30 AM – 10:45 AM	Ponencia Oral: "Avaliação da cobertura de três espécies bioindicadoras em área de influência industrial, Triunfo, RS"	Silva, G., <u>Martins, S. M. de A.</u> & Käffer, M. I.
10:45 AM – 11:00 AM	Ponencia Oral: ""Exposição de líquens à atmosfera enriquecida com ozônio (o <sub>3</sub> ) visando seu uso como biomonitores"	Santos, L. & <u>Martins, S. M. de A.</u>
11:00 AM – 11:15 AM	Ponencia Oral: "Uso de líquenes como bioindicadores en presencia de metales pesados en zona de pasivos ambientales mineros en abandono"	Castillo R., L. F., Pavlich, M., Ocharan V., G. & Rivas-Plata, E.
11:15 AM – 11:30 AM	Ponencia Oral: "Determinación de la contaminación atmosférica en Tunja (Boyacá-Colombia), líquenes y briófitos como bioindicadores"	Simijaca, D. F.
11:30 – 12:15 PM	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Bioprospección - Líquenes & Educación
12:15 PM – 2:15 PM	Almuerzo	
2:15 PM – 3:00 PM	Conferencia Magistral: "Líquens de expedições antárticas brasileiras"	Spielmann, A. A.
3:00 PM – 3:15 PM	Ponencia Oral: "Posición filogenética de algunas especies de <i>Hypotrachyna</i> de Sudamérica"	<u>Núñez-Zapata, J.</u> , Divakar, P. K., Flakus, A. & Crespo, A.
3:15 PM – 3:30 PM	Ponencia Oral: " <i>Graphis</i> y <i>Allographa</i> – Un caso excepcional de evolución en paralelo en los Ascomycota liquenizados"	Rivas-Plata, E., <u>Hernández M., J. E.</u> , Lücking, R., Staiger, B., Kalb, K. & Cáceres, M. E. S.
3:30 PM – 3:45 PM	Ponencia Oral: "Conceptos de géneros y especies en <i>Dictyonema sensu lato</i> "	Dal-Forno, M., <u>Lücking, R.</u> , Bungartz, F., Yáñez, A. & Lawrey, J. D.
3:45 PM – 4:00 PM	Receso	
4:00 PM – 5:00 PM	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Bioprospección - Líquenes & Educación

### Jueves 1 de Diciembre

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
8:00 AM – 8:45 AM	Conferencia Magistral: "Especies de <i>Usnea</i> en bosques mesófilos de montaña de México"	Herrera-Campos, M. A.
8:45 AM – 9:00 AM	Ponencia Oral: "La familia Cladoniaceae en las islas Galapagos - Ecuador"	<u>Yáñez, A.,</u> , Ahti, T. & Bungartz, F.
9:00 AM – 9:15 AM	Ponencia Oral: "Diversidad y filogenia del género <i>Lobariella</i> (Lobariaceae)"	<u>Moncada, B.</u> , Betancourt-Macuase, L. & Lücking, R.
9:15 AM – 9:30 AM	Ponencia Oral: "Nota sobre as espécies Latino-Americanas de <i>Punctelia</i> Krog (Parmeliaceae, Ascomycota) com superfície superior amarronzada"	<u>Canéz, L.</u> & Marcelli, M. P.

9:45 AM – 10:00 AM	Ponencia Oral: "Nuevos referentes para el estudio de las especies tomentosas del género <i>Leptogium</i> (Collembataceae) que habitan los Andes Colombianos"	Romero M., L.
10:00 AM - 10:15 AM	Receso	
10:15 AM – 10:30 AM	Ponencia Oral: "100 géneros de líquenes en las provincias biogeográficas en el Perú"	<u>Ramírez, A.</u> , Cuba-Villena, A., Vargas, A. , Sihuayro, A., Arenas, J., Ramos, D. & Delgado, F.
10:30 AM – 10:45 AM	Ponencia Oral: "Composición de la flora líquénica corticícola en el Caribe Colombiano"	Rincón-E., A. J.
10:45 AM – 11:00 AM	Ponencia Oral: "Contribución al conocimiento de los líquenes del Valle del Cauca y Cauca (Colombia)"	<u>Soto-Medina, E.</u> & Bolaños, A. C.
11:00 AM – 11:15 AM	Ponencia Oral: "No vasculares del enclave árido del municipio de Tipacoque (Boyacá – Colombia)"	<u>Gil, J.</u> & Morales, M. E.
11:15 AM – 11:30 AM	Ponencia Oral: "Flora líquénica de la isla Malpelo (Pacífico Colombiano)"	González, R. & López, M.
11:30 AM – 12:15 PM	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Sistemática - Bioproducción
12:15 PM – 2:15 PM	Almuerzo	
2:15 PM – 3:00 PM	Conferencia Magistral: "Diversidad, ecogeografía y sistemática de <i>Sticta</i> en Colombia"	Moncada, B.
3:00 PM – 3:15 PM	Ponencia Oral: "Líquenes foliícolas de cafetales, estudio de caso en un cafetal del municipio de Rio de Oro, Cesar-Colombia"	<u>Mateus, N.</u> , Moncada, B. & Lücking, R.
3:15 PM – 3:30 PM	Ponencia Oral: "Estudio florístico de los géneros lirelados de la familia Graphidaceae (Ascomycetes liquenizados) en un bosque nativo y un bosque introducido del Parque Natural Chicaque, Cundinamarca – Colombia"	<u>Ardila, A. I.</u> , Lücking, R. & Moncada, B.
3:30 PM – 3:45 PM	Ponencia Oral: "Composición y riqueza de los líquenes foliícolas de la estación ambiental de Tutunendo (Chocó biogeográfico)"	<u>Mateus, N.</u> , Aguirre-C., J. & Lucking, R.
3:45 PM – 4:00 PM	Receso	
4:00 PM – 5:00 PM	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Sistemática - Bioproducción

### Viernes 2 de Diciembre

HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
8:00 AM – 8:45 AM	Conferencia Magistral: "Los árboles como islas: Reflexiones sobre la distribución y ecología de líquenes epifíticos"	Wolf, J. H. D.
8:45 AM – 9:00 AM	Ponencia Oral: "Preferencias de sustrato de líquenes corticolas en cinco especies de forófitos en un bosque montano"	<u>Rosabal, D.</u> & Burgaz, A. R.
9:00 AM – 9:15 AM	Ponencia Oral: "Comparación de la diversidad de <i>Graphis</i> en distintos tipos de vegetación en México"	Barcenás-Peña, A., <u>Herrera-Campos, M. A.</u> , Miranda-González, R. & Lücking, R.
9:15 AM – 9:30 AM	Ponencia Oral: "Estudio de los líquenes en dos comunidades de <i>Diplostephium</i> en los Páramos de Sumapaz y El Verjón, Cundinamarca – Colombia"	<u>Betancourt-Macuase, L.</u> & Moncada, B.
9:30 AM – 9:45 AM	Ponencia Oral: "Líquenes epifitos de <i>Quercus humboldtii</i> en el Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá – Colombia)"	Simijaca, D. F.
9:45 AM – 10:00 AM	Ponencia Oral: "Avances en el estudio de las comunidades liquénicas en el Estado de Morelos"	Pérez, R. E.
10:00 AM - 10:15 AM	Ponencia Oral: "Estructura de comunidades de microlíquenes en la regeneración del bosque tropical seco"	Miranda-González, R., Lücking, R., Mora, F., Bárcenas, A. & <u>Herrera-Campos, M. A.</u>
10:15 AM – 10:30 AM	Receso	
10:30 AM – 11:30 AM	Libro	Grupo Latinoamericano de Líquenólogos
11:30 AM – 12:15 PM	Ponencia de Carteles	Ponentes Sesiones - Ecología - Ecogeografía
12:15 PM – 2:15 PM	Almuerzo	
2:15 PM – 3:00 PM	Conferencia Magistral: "Avances de la liquenología en el neótrópico: Diversidad, sistemática y conservación"	Lücking, R.
3:00 PM – 4:00 PM	Reunión Grupo Latinoamericano de Líquenólogos	Grupo Latinoamericano de Líquenólogos
8:00 PM – 12:00 PM	Cena de Finalización	Comité Organizador

## Tabla de Contenidos

### A. Inventarios Florísticos

<b>Avances de la Lichenología en el Neótrópico: Diversidad, Sistemática y Conservación</b> (Robert Lücking) .....	17
<b>Líquenes de Guatemala: Historia Natural y Lista Actualizada</b> (Gretchen Cohn & Rosa Sunum).....	18
<b>Lichenología en Puerto Rico: Pasado, Presente y Futuro</b> (Joel Mercado-Díaz, William Gould & Grizelle González).....	19
<b>Revisión de la Colección de Hongos Liquezados del HPUJ Herbario de la Pontificia Universidad Javeriana</b> (Nathalia A. Ramírez M. & Miguel León G.) .....	20
<b>Composición de la Flora Liqueñica Corticícola en el Caribe Colombiano</b> (Angélica J. Rincón-Espitia).....	21
<b>Contribución al Conocimiento de los Líquenes del Valle del Cauca y Cauca (Colombia)</b> (Edier Soto-Medina & Ana C. Bolaños).....	22
<b>Líquenes de la Universidad del Valle</b> (Edier Soto-Medina, David Díaz-Escandón, Martín Llano & L. Mariana Cárdenas) .....	23
<b>Cianolíquenes del Parque Nacional Natural Tatamá, Santuario, Risaralda (Colombia)</b> (Luis-Fernando Coca) .....	24
<b>No Vasculares del Enclave Árido del Municipio de Tipacoque, Boyacá, Colombia</b> (Jorge Gil & María E. Morales) .....	25
<b>Flora Liqueñica de la Isla Malpelo (Pacífico Colombiano)</b> (Edier Soto-Medina, Ruben González & Mateo López) .....	26
<b>Composición y Riqueza de los Líquenes Foliícolas de la Estación Ambiental de Tutunendo (Chocó Biogeográfico)</b> (Nancy Mateus, Jaime Aguirre-C. & Robert Lücking) .....	27
<b>Líquenes Foliícolas de Cafetales, Estudio de Caso en un Cafetal del Municipio de Río de Oro, Cesar, Colombia</b> (Nancy Mateus, Bibiana Moncada & Robert Lücking) .....	28
<b>Contribución al Conocimiento de la Flora Liqueñica del Parque Nacional Dinira, Venezuela</b> (Mariangel Herrera, Giuliana Farci & Francibelk Roa) .....	29
<b>100 Géneros de Líquenes en las Provincias Biogeográficas en el Perú</b> (Ángel Ramírez, Alicia Cuba-Villena, Ana Vargas, Alicia Sihuyaro, Jorge L. Arenas, Daniel Ramos & Freddy Delgado).....	30
<b>Estudio Preliminar de Líquenes de Lomas (Villa María Del Triunfo, Lima, Perú)</b> (Katherine Cerna, Eimy Rivas-Plata & Magdalena Pavlich).....	31
<b>Líquenes de Expedições Antárticas Brasileiras</b> (Adriano A. Spielmann) .....	32



### B. Inventarios Taxonómicos

<b>Especies de <i>Usnea</i> en Bosques Mesófilos de Montaña de México</b> (María A. Herrera-Campos) .....	34
<b>Identificación de Especies del Género <i>Usnea</i> de Oxapampa, Camino A Pozuzo, Perú</b> (Tatiana Laura Chirinos, Magdalena Pavlich & Juan-Manuel Rodríguez).....	35
<b>Distribución de las Especies del Género <i>Usnea</i> en Argentina</b> (Juan-Manuel Rodríguez & Cecilia Estrabou).....	36
<b>O Género <i>Parmotrema</i> na Região Tocantina, Brasil</b> (Iane P. R. Cunha, Eugênia C. Pereira & Marcelo P. Marcelli).....	37
<b>La Familia <i>Cladoniaceae</i> en Las Islas Galapagos – Ecuador</b> (Alba Yáñez, Teuvo Ahti & Frank Bungartz) .....	38
<b>Diversidad, Ecogeografía y Sistemática de <i>Sticta</i> en Colombia</b> (Bibiana Moncada) .....	39

**La Familia *Graphidaceae* Dumort. s.lat. para Venezuela, Resultados Preliminares** (Jesús E. Hernández M.) ..... 40

**A Família *Graphidaceae* na Região Tocantina, Brasil** (Shirley C. Feuerstein & Iane P. R. Cunha) ..... 41



### C. Sistemática y Filogenia

**Diversidad Genética Y Delimitación de Especies de *Usnea* en Bosques Templados de México** (S. Lorena Ament, Alejandra Vázquez-Lobo, María A. Herrera-Campos & Daniel Piñero) ..... 43

**Posición Filogenética de Algunas Especies de *Hypotrachyna* de Sudamérica** (Jano Núñez-Zapata, Pradeep K. Divakar, Adam Flakus & Ana Crespo) ..... 44

**Nota Sobre as Espécies Latino-Americanas de *Punctelia Krog* (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*) Com Superfície Superior Amarronzada** (Luciana Canêz & Marcelo P. Marcelli) ..... 45

**Cuántos Géneros Existen Dentro del Género *Buellia sensu lato*?** (Klaus Kalb, Robert Lücking & Eimy Rivas-Plata) ..... 46

**Diversidad y Filogenia del Género *Lobariella* (*Lobariaceae*)** (Bibiana Moncada, Luisa Betancourt-Macuase & Robert Lücking) ..... 47

***Sticta fuliginosa* (*Lobariaceae*): Especie o Morfotipo?** (Bibiana Moncada, Robert Lücking, Sittiporn Parmnen, H. Thorsten Lumbsch & Alejandra Suárez) ..... 48

**El Complejo de *Sticta weigellii* (*Lobariaceae*): Taxones Tropicales Agregan Otro Nivel de Complejidad** (Bibiana Moncada & Robert Lücking) ..... 49

**Estudio de Tipos Nomenclaturales en Especies Neotropicales del Género *Sticta* (*Lobariaceae*)** (Bibiana Moncada & Robert Lücking) ..... 50

**Nuevos Referentes Para el Estudio de las Especies Tomentosas del Genero *Leptogium* (*Collembataceae*) que Habitan los Andes Colombianos** (Leonardo Romero M.) ..... 51

**Predicción de la Riqueza de Especies en Graphidaceas Tropicales, basada en Patrones de Ecología y de Correlación de Caracteres** (Robert Lücking) ..... 52

***Graphis* y *Allographa* – Un Caso Excepcional de Evolución en Paralelo en los Ascomycota Liquenizados** (Eimy Rivas-Plata, Jesús E. Hernández M., Robert Lücking, Bettina Staiger, Klaus Kalb & Marcela E. S. Cáceres) ..... 53

***Malmographina*, un Nuevo Género Para *Graphina malmei* (*Ascomycota*: *Ostropales*: *Graphidaceae*)** (Marcela E. S. Cáceres, Eimy Rivas-Plata & Robert Lücking) ..... 54

**Una Nueva Clasificación Para la Familia *Graphidaceae* (*Ascomycota* Liquenizados: *Ostropales*)** (Eimy Rivas-Plata, Robert Lücking, H. Thorsten Lumbsch) ..... 55

**Una Nueva Clasificación Para la Familia *Trypetheliaceae* (*Ascomycota*: *Dothideomycetes*)** (Matthew P. Nelsen, Robert Lücking, André Aptroot & Carrie J. Andrew) ..... 56

**Conceptos de Géneros y Especies en *Dictyonema sensu lato*** (Manuela Dal-Forno, Robert Lücking, Frank Bungartz, Alba Yáñez & James D. Lawrey) ..... 57

**Encajamiento Filogenético Usando Morfología – Un Tutorial Rápido** (Robert Lücking, Simon Berger, Alexandros Stamatakis, Eimy Rivas-Plata & Marcela E. S. Cáceres) ..... 58



## D. Ecología y Conservación

<b>Los Arboles Como Islas: Reflexiones Sobre la Distribución y Ecología de Líquenes Epífiticos</b> (Jan H. D. Wolf).....	60
<b>Avances en el Estudio de las Comunidades Liquélicas en el Estado de Morelos</b> (Rosa-Emilia Pérez) .....	61
<b>Estudio Comparativo de las Comunidades de Macrolíquenes Cortícolas a Diferentes Escalas en Tres Bosques Templados del Corredor Biológico Chichinautzin</b> (Maricarmen Altamirano M., Jaime R. Bonilla-Barbosa & Rosa-Emilia Pérez) .....	62
<b>Estructura de Comunidades de Microlíquenes en la Regeneración del Bosque Tropical Seco</b> (Ricardo Miranda-González, Robert Lücking, Francisco Mora-Ardila, Alejandrina Barcenás-Peña & María A. Herrera-Campos).....	63
<b>Comparación de la Diversidad de <i>Graphis</i> en Distintos Tipos de Vegetación en México</b> (Alejandrina Barcenás-Peña, María A. Herrera-Campos, Ricardo Miranda-González & Robert Lücking).....	64
<b>Estudio Ecológico de los Líquenes Folícolos de la Estación de Biología Tropical los Tuxtles, Veracruz, México</b> (Paola Martínez-Colín, María A. Herrera-Campos & Robert Lücking) .....	65
<b>Preferencias de Sustrato de Líquenes Cortícolas en Cinco Especies de Forófitos en un Bosque Montano</b> (Dania Rosabal & Ana R. Burgaz) .....	66
<b>Diversidad y Estrategias Reproductivas de Líquenes en el Borde y el Interior de Un Bosque Semideciduo</b> (Dania Rosabal & Ana R. Burgaz) .....	67
<b>Estudio de los Líquenes en dos Comunidades de <i>Diplostephium</i> en los Páramos de Sumapaz y El Verjón, Cundinamarca, Colombia</b> (Luisa Betancourt-Macuase, Bibiana Moncada & Robert Lücking) .....	68
<b>Estructura y Composición de Comunidades de Hongos Liquenizados en Tres Sustratos en Laguna Negra</b> (Daniel Salazar, Jennifer Galeano-Serna, Jenny Trujillo & Luis-Fernando Coca) .....	69
<b>Patrones de Comunidades de Líquenes Cortícolas en Cinco Especies de Forófitos en el Bosque Premontano de la Finca Zíngara (Cali, Colombia)</b> (Edier Soto-Medina, Robert Lücking & Ana C. Bolaños) .....	70
<b>Líquenes Epífitos de <i>Quercus humboldtii</i> en el Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá, Colombia)</b> (Diego F. Simijaca-Salcedo) .....	71
<b>Estudio Florístico de los Géneros Lirelados de la Familia <i>Graphidaceae</i> (Ascomycetes Liquenizados) en un Bosque Nativo y un Bosque Introducido del Parque Natural Chicaque, Cundinamarca, Colombia</b> (Adriana I. Ardila, Robert Lücking & Bibiana Moncada) .....	72
<b>Evaluación de las Comunidades Liquélicas en dos Bosques Con Diferente Historia de Uso, de la Reserva Biológica "Encenillo", Colombia</b> (Nathalia A. Ramírez M. & Robert Lücking) .....	73
<b>Impactos do Uso de Fogo Para o Manejo do Campo na Comunidade de Líquens Saxícolas</b> (Natália M. Koch, Anne G. Sacco & Suzana M. de A. Martins).....	74
<b>Caracterización de la Comunidad Liquélica Cortícola de Porto Alegre y Alrededores, RS, Brasil</b> (Márcia I. Käffer, Suzana M. de A. Martins & Vera F. M. Vargas) .....	75
<b>Liquenobiota Rupícola del Cementerio Central de Madrid, Cundinamarca, Colombia</b> (Juan-Sebastián Silano, Gabriel F. Peñalosa & Bibiana Moncada).....	76
<b>Líquenes Sobre Diversas Superficies Antrópicas en el Edificio y el Muelle del Club Universitario, Punta Lara (Provincia de Buenos Aires, Argentina)</b> (Renato A. García & Vilma G. Rosato).....	77
<b>Influencia del Tiempo en la Conservación de las Comunidades Liquélicas</b> (Rosa-Emilia Pérez & Gastón Guzmán) .....	78
<b>Lista Roja Preliminar de Los Líquenes de Venezuela</b> (Jesús E. Hernández M.).....	79



## E. Bioindicación

<b>Reemplazo de la Comunidad Liguénica en Bosques Eutroficados de la Provincia de Córdoba, Argentina</b> (Cecilia Estrabou, Carolina Quiroga & Juan-Manuel Rodríguez) .....	81
<b>Determinación de la Contaminación Atmosférica en Tunja (Boyacá-Colombia): Liqueños y Briofitos Como Bioindicadores</b> (Diego F. Simijaca-Salcedo) .....	82
<b>Estructura y Composición de Ensamblajes de Hongos Liquenizados Asociados a Contaminación en Manizales</b> (Daniel Salazar, Jennifer Galeano-Serna & Robinson Duque O.) .....	83
<b>Líquenes Cortícolas Como Bioindicadores de Calidad del Aire en Área Urbana de Porto Alegre, RS, Brasil</b> (Márcia I. Käffer, Suzana M. de A. Martins & Vera M. F. Vargas) .....	84
<b>Avaliação da Cobertura de Três Espécies Bioindicadoras em Área de Influência Industrial, Triunfo, RS, Brasil</b> (Graziela Silva, Suzana M. de A. Martins & Márcia I. Käffer) .....	85
<b>Exposição de Líquenes À Atmosfera Enriquecida Com Ozônio (O<sub>3</sub>) Visando Seu Uso Como Biomonitorios</b> (Leonardo Santos & Suzana M. de A. Martins) .....	86
<b>Uso de Líquenes Como Bioindicadores en Presencia de Metales Pesados en Zona de Pasivos Ambientales Mineros en Abandono</b> (L. Filamir Castillo R., Magdalena Pavlich, Gladys Ocharan V. & Eimy Rivas-Plata) .....	87
<b>Carga Multielemental en <i>Canomaculina consors</i> Transplantada a la Zona Minera del Oeste de Catamarca (Argentina)</b> (Raquel C. Jasan, Alejandra I. Ocampo, Carolina B. Mohaded A., Rodolfo G. Moyano, Rita R. Plá & Martha S. Cañas) .....	88



## F. Bioquímica y Biotecnología

<b>Química y Biotecnología de Líquenes</b> (Alejandra T. Fazio) .....	90
<b>Estudio Químico y Actividad Antioxidante del Liqueño <i>Hypotrachyna caraccencis</i></b> (Angela C. Leal A., José L. Rojas, Norma A. Valencia-Islas & Leonardo Castellanos) .....	92
<b>Efecto Protector Celular y del ADN frente a Daño Oxidativo y Citotoxicidad de Extractos y Metabolitos Secundarios de <i>Stereocaulon strictum</i> y <i>Lobariella pallida</i></b> (Litta S. Perico F., Norma A. Valencia-Islas, José L. Rojas, Marco A. Cerbón C. & Ignacio González) .....	93
<b>Identificación de Metabolitos Secundarios en <i>Peltigera laciniata</i> y la Evaluación <i>In-Vitro</i> de su Actividad Biológica</b> (Luis-Fernando Coca, L. Eliana Mantilla & Daniel R. Toro) .....	94
<b>Actividad Antioxidante de los Líquenes <i>Stereocaulon novogranatense</i>, <i>S. pomiferum</i> y <i>Dictyonema glabratum</i></b> (Jhonatan A. A. Peña, Paola A. Robayo G., Norma A. Valencia-Islas, José L. Rojas & Roberto Dávila V.) .....	95
<b>Fitotoxicidad de Extractos Metanólicos de los Líquenes <i>Everniastrum sorocheilum</i>, <i>Usnea rocellina</i> y <i>Cladonia confusa</i></b> (Jesús A. Nieves, Laura J. Acevedo, Norma A. Valencia-Islas, José L. Rojas & Roberto Dávila V.) .....	96
<b>Estudio Químico de la Actividad Antioxidante del Liqueño <i>Flavopunctelia flaventior</i></b> (Lissy M. Núñez, Norma A. Valencia-Islas & José L. Rojas) .....	97
<b>Estudio Antifúngico Preliminar de Extractos de Varios Líquenes Foliosos y Fruticulosos de los Páramos Merideños</b> (Claudia Plaza, Célina Pérez, Marietta Vizcaya, Gerardo Medina, Antonio Morales, Jesús E. Hernández M. & Patricia Pérez) .....	98
<b>Interação do Ácido Úsnico de <i>Cladonia substellata</i> Com Luvisolo Salinizado em Processo de Desertificação do Nordeste do Brasil</b> (Ana C. da Silveira, Talitha L. de Vasconcelos & Eugênia C. Pereira) .....	99
<b>Análise da Fertilidade de Luvisolo Salinizado de Áreas em Processo de Desertificação do Nordeste do Brasil em Presença de Fenóis de <i>Cladonia substellata</i> e Uréia</b> (Ana Claudia da Silveira, Talitha L. de Vasconcelos & Eugênia C. Pereira) .....	100

<b>Influência de Fonte Nitrogenada no Metabolismo de <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr. Sobre Solos Degradados</b> (Andrezza K. de O. Silva, Talitha L. de Vasconcelos, Nicácio H. da Silva, Fernando de O. Mota-Filho & Eugênia C. Pereira).....	101
<b>Alterações Químicas de Solos Salinizados Pelo Processo de Desertificação Por <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr.</b> (Andrezza K. de O. Silva, Talitha L. de Vasconcelos, Nicácio H. da Silva, Fernando de O. Mota-Filho & Eugênia C. Pereira).....	102
<b>Influência de Sais de Solos Degradados e Salinos Sobre o Metabolismo de <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr.</b> (Andrezza K. de O. Silva, Talitha L. de Vasconcelos, Nicácio H. da Silva, Fernando de Olivera Mota-Filho & Eugênia C. Pereira).....	103
<b>Valoração da Atividade Urease em <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr.</b> (Talitha L. de Vasconcelos, Eva M. Peña D., Elena Sánchez E., Carlos Vicente C. & Maria E. Legaz).....	104
<b>Teores de Clorofila e Feofitina em <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr. Exposta à Radiação UVB</b> (Iwelton M. C. Pereira, Helena P. de B. Silva & Eugênia C. Pereira).....	105
<b>Influência da Radiação Gama na Reativação Metabólica de <i>Cladonia substellata</i> Vain.</b> (Tamara L. de Paula; Patryk Melo; Helena P. de B. Silva; Eugênia C. Pereira; Nicácio H. da Silva & Waldeciro Colaço).....	106
<b>Radiossensibilidade Gama de <i>Cladonia substellata</i> Vain. e <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr.</b> (Tamara L. de Paula, Iwelton M. C. Pereira, Patryk Melo, Helena P. de B. Silva, Eugênia C. Pereira, Nicácio H. da Silva & Waldeciro Colaço).....	107
<b>Inibição de Oxacillin Resistant <i>Staphylococcus aureus</i> (Orsa) Frente os Compostos de <i>Cladonia substellata</i></b> (Antonio C. P. Arruda, Mônica C. B. Martins, Eugênia C. Pereira, Norma B. de Gusmão, Emerson P. da S. Falcão, Tamara L. de Paula & Nicácio H. da Silva).....	108
<b>Potencialização de Antibióticos Comerciais em Combinação Com Compostos de <i>Cladonia substellata</i></b> (Antonio C. P. Arruda, Mônica C. B. Martins, Eugênia C. Pereira, Norma B. de Gusmão, Emerson P. da S. Falcão, Tamara L. de Paula & Nicácio H. da Silva).....	109
<b>Atividade Fotoprotetora dos Extratos Etéreos de <i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale e <i>Cladina dendroides</i> (Abbeyes) Ahti</b> (Bruno R. M. Rodrigues, Rafaela C. Tigre, Patrícia S. Barbosa, Nicácio H. da Silva & Eugênia C. Pereira).....	110
<b>Bioatividade dos Extratos Etéreos e Acetônicos de <i>Pseudocyphellaria aurata</i> (Ach.) Vain. Sobre <i>Lactuca sativa</i> L.</b> (Bruno R. M. Rodrigues, Rafaela C. Tigre, Maria de Lourdes L. Buriel, Nicácio H. da Silva & Eugênia C. Pereira).....	111
<b>Effect of Fumarprotocetraric Acid Isolated from the Lichen <i>Cladonia verticillaris</i> on Tracheobronchial Phenol Red Excretion in Mice</b> (Glícia M. de B. Alves, Eryvelton de S. Franco, Rebeca G. de Melo, Daniele P. Cordeiro, Eugênia C. Pereira, Nicácio H. da Silva & Maria B. de S. Maia).....	112
<b>Efeito das Substâncias Liquênicas sobre <i>Nasutitermes corniger</i></b> (Patrícia S. Barbosa, Mônica C. B. Martins, Monique C. Silva, Rosineide da S. Lopes, Emerson P. da S. Falcão, Eugênia C. Pereira, Vera L. de M. Lima & Nicácio H. da Silva).....	113
<b>Atividade Moluscicida do Usnato de Potássio Sobre o Molusco <i>Biomphalaria Glabrata</i></b> (Mônica C. B. Martins, Monique C. Silva, Luana R. dos Santos, Emerson P. da S. Falcão, Eugênia C. Pereira, Ana M. de A. Melo, Vera L. de M. Lima & Nicácio H. da Silva).....	114
<b>Efeito Alelopático dos Extratos Aquosos de <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr. Sobre <i>Lactuca sativa</i> L.</b> (Rafaela C. Tigre, Nicácio H. da Silva, Mauro G. dos Santos & Eugênia C. Pereira).....	115
<b>Ação Antimicrobiana dos Extratos Etéreos de <i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale e <i>Cladina dendroides</i> (Des Abb.) Ahti</b> (Rafaela C. Tigre, Bruna M. P. da C. Cordeiro, Bruno R. M. Rodrigues, Nicácio H. da Silva, Norma B. de Gusmão & Eugênia C. Pereira).....	116
<b>Atividade Antimicrobiana do Usnato de Potássio Obtido do Ácido Úsnico Isolado de <i>Cladonia substellata</i> Vain.</b> (Rayane C. S. da Silva, Mônica C. B. Martins, Bruna M. P. da C. Cordeiro, Emerson P. da S. Falcão, Eugênia C. Pereira & Nicácio H. da Silva).....	117
<b>Bioprodução de Metabólitos do Líquen <i>Cladonia corallifera</i> (Kunze) Nyl. por Imobilização de Fragmentos do Talo</b> (Alexsandra N. de Carvalho, Maria de Lourdes L. Buriel, Emerson P. da S. Falcão, Eugênia C. Pereira & Nicácio H. da Silva).....	118
<b>Produção de Fenóis de <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr. após Exposição à Radiação Ultra-violeta B</b> (Iwelton M. C. Pereira, Helena P. de B. Silva & Eugênia C. Pereira).....	119
<b>Bioprodução de Metabólitos de <i>Cladina kalbii</i> Ahti por Imobilização de Fragmentos do Talo</b> (José P. M. da Mota-Filho, Paula dos P. Menezes, Alexsandra N. de Carvalho, Maria de Lourdes L. Buriel, Mônica C. B. Martins, Marcélia G. de Melo, Adriano Antunes de Souza Araújo & Nicácio H. da Silva).....	120

<b>Estudo Comparativo dos Fenóis da Imobilização de <i>Cladonia verticillaris</i> (Raddi) Fr. de Áreas Distintas de Cerrado</b> (Maria de Lourdes L. Buriel, Eugênia C. Pereira & Nicácio H. da Silva).....	121
<b>Estudo da Solubilidade do Ácido Barbático em 2-Hidroxiopropil-Y-Ciclodextrina Para Uso Nanotecnológico</b> (Mosar L. da Silva, Thiers A. Campos, Suellen M. P. dos Santos, Neli K. Honda, Noemia P. da S. Santos & Nicácio H. da Silva) .....	122
<b>Desenvolvimento de Método Espectrofotométrico UV Para Determinação do Ácido Fumarprotocetrárico em Complexos de Inclusão Com 2-Hidroxiopropil-B-Ciclodextrina Para Uso na Nanotecnologia</b> (Thiers A. Campos, Camila V. N. S. Silva, Kleyton K. da Silva, Neli K. Honda, Nereide S. S. Magalhaês & Noemia P. da S. Santos) .....	123
<b>Produção de Metabólitos Bioativos de <i>Stereocaulon ramulosum</i> Ocorrente na Região de Maule, Chile – Dados Preliminares</b> (Iris M. Pereira, Margarita Gutiérrez C., Luis Astudillo S., Rafael Castro, Nicácio H. da Silva & Eugênia C. Pereira) .....	124



### G. Extensión, Enseñanza y Etnoliquenología

<b>Líquenes Aplicados a La Enseñanza de la Ciencia</b> (Cecilia Estrabou) .....	126
<b>Líquenes como Modelo Introductorio a las Ciencias</b> (Angela Holguín & Martha Vives) .....	127
<b>Líquenes Como Herramienta en la Enseñanza de Conceptos de Evolución, Taxonomía y Biodiversidad en la Educación Secundaria (Grado Noveno) en Un Colegio Público de Ciudad Bolívar</b> (Yonier Orozco & Raquel Soto).....	128
<b>Divulgación Liquenológica en Zonas Rurales del Norte de Chile: Aplicando el Modelo ECBI</b> (Robinson J. Herrera) .....	129
<b>Estudio Preliminar Sobre el Uso de Líquenes en la Elaboración de Pinturas Rupestres Halladas en Vilavilani, Tacna</b> (Tatiana Laura Chirinos, Magdalena Pavlich, Mónica Suárez & Gladys Ocharan V.) .....	130

## Inventarios Florísticos (16 Contribuciones)



**Figura** – Comunidad de líquenes de la familia *Trypetheliaceae* en la selva Amazónica de Peru (Foto: R. Lücking).

## Avances de la Liquenología en el Neótrópico: Diversidad, Sistemática y Conservación

Robert Lücking

Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Tradicionalmente se ha considerado que los líquenes tienen su máxima diversidad en zonas templadas a frías. Pero en realidad, los ecosistemas con el mayor número de especies por una pequeña área son los bosques tropicales húmedos. En Costa Rica, se han contado más de 500 especies de líquenes en un kilómetro cuadrado de bosque. En una única hoja, pueden coexistir 50 diferentes especies de líquenes epífilos. Contrastando con esta diversidad está la escasez de estudios sobre líquenes tropicales, especialmente con respecto a su taxonomía, pero también en áreas como ecología y biogeografía. Aportes recientes en el marco de un proyecto de talleres sobre liquenología tropical en toda la región de Latinoamérica y el Neotrópico, desde el sur de Florida y México hasta el norte de Argentina, han aumentado nuestro conocimiento de estos organismos y han demostrado la importancia de líquenes tropicales para entender la evolución y clasificación de los hongos. Usando la filogenia molecular, hoy en día se sabe que muchos caracteres anteriormente aplicados para la sistemática de los hongos y líquenes, en realidad han evolucionado en paralelo en muchos linajes. Casos espectaculares de evolución en paralelo se han documentado en *Graphidaceae*, la familia

más grande de líquenes tropicales llegando a 2000 especies. *Graphidaceae* también es un ejemplo de cómo se pueden hacer estudios aplicados en líquenes tropicales, incluyendo su uso como bioindicadores del estado de conservación de ecosistemas forestales (continuidad ecológica), tanto como su aplicación en la bioprospección de sustancias farmacéuticas.



**Figura** – Logo oficial del proyecto de talleres "Neotropical Epiphytic Microlichens".

## Líquenes de Guatemala: Historia Natural y Lista Actualizada

Gretchen Cohn & Rosa Sunum

Sección de Macrohongos, Herbario BIGU, Escuela de Biología, Edificio T-10, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria Zona 12, Ciudad de Guatemala

### Resumen

El estudio de líquenes en Guatemala es escaso y relativamente reciente debido al poco conocimiento sobre el tema y el difícil acceso a publicaciones. En 2007, Van Den Boom, Elix y Sipman, realizaron un listado con 184 especies de las cuales 159 fueron nuevos reportes para Guatemala, también enlistan 78 especies que han sido reportadas para Guatemala pero que no fueron colectadas en ese estudio. Desde esa fecha no se había realizado ningún esfuerzo por unificar todas las publicaciones y reportes de especies para Guatemala, por lo que el objetivo del presente estudio fue revisar toda la bibliografía disponible, así como las



colecciones de líquenes de los cuatro herbarios nacionales de Guatemala (AGUAT, BIGU, UVAL, USCG), con el fin de determinar cuántas y cuáles especies han sido reportadas para el país, para evitar dobles esfuerzos, facilitar futuras investigaciones y determinar en qué áreas se debe de intensificar la investigación. Se obtuvo un listado de 506 especies de líquenes, siendo estas un 16.6% de las 3,000 especies estimadas para Guatemala (Lücking, 2009). Además se encontraron 132 ejemplares cuya identidad aún debe ser confirmada. Los sitios más estudiados comprenden los departamentos de Baja Verapaz, Alta Verapaz y Quetzaltenango, así como la Ciudad de Guatemala, por lo que aún queda mucha área por investigar. Concluimos que es necesario intensificar la colecta de líquenes para desarrollar colecciones que reflejen su riqueza en el país.

**Figura** – Selección de especies de líquenes de Guatemala.

## Liquenología en Puerto Rico: Pasado, Presente y Futuro

Joel Mercado-Díaz, William Gould & Grizelle González

International Institute of Tropical Forestry (USFS), Jardín Botánico Sur,  
1201 Calle Ceiba San Juan, PR 00926, Puerto Rico

### Resumen

Aunque los primeros registros de líquenes de Puerto Rico emergen de antiguas publicaciones que datan de 1820 (Sprengel 1820), no es hasta 1888 que el liquenólogo suizo Jean Müller Argoviensis publica su escrito *Lichenes Portorricenses* y de esta forma da inicio formal a la liquenología en Puerto Rico (Müller-Argoviensis 1888). La primera mitad del siglo 20 fue el periodo más productivo para el estudio de líquenes de la Isla ya que muchos esfuerzos, como las exploraciones botánicas del New York Botanical Garden y visitas independientes de varios liquenólogos, resultaron en publicaciones importantes que aumentaron el conocimiento de nuestra biota líquénica. Aunque los años posteriores a este periodo no resultaron en mayores avances, recientes esfuerzos han resultado en proyectos concretos para aumentar el conocimiento de los líquenes a nivel local. De estos esfuerzos son el proyecto de caracterización de comunidades líquénicas a lo largo de un gradiente de elevación (Mercado-Díaz 2011) y el Taller de Liquenología Tropical llevado a cabo del 3-7 de octubre de 2011 en la Universidad de Puerto Rico. Aunque la totalidad de los resultados del taller esta aun por verse, el mismo ha resultado en al menos 5 nuevas especies para la ciencia (todas dentro de la familia *Graphidaceae*) y al menos 25 nuevos registros para la Isla. Estos hallazgos, además de evidenciar el potencial que existe en producir nuevo conocimiento dentro de este campo en Puerto Rico y en el Caribe, son prueba fehaciente de que aún queda mucho trabajo por hacer dentro de la liquenología en nuestra región.



Figura – Taller de Microlíquenes en Octubre del 2011; salida a El Yunque.

## Revisión de la Colección de Hongos Liquenizados del HPUJ Herbario de la Pontificia Universidad Javeriana

Nathalia A. Ramírez M. & Miguel León G.

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia

### Resumen

Las colecciones biológicas son herramientas útiles para el conocimiento de la biodiversidad de las especies, para que estas sean adecuadas y puedan proporcionar datos de la historia natural del espécimen hacia su conservación, se debe seguir una serie de reglas que además aportaran fines educativos *a posteriori*. El Herbario de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ), colección registrada ante el Instituto Humboldt, cuenta en la actualidad con cerca de 14.500 ejemplares de plantas vasculares, con respecto a las colecciones menores, cuenta con aproximadamente 3000 registros de briófitos, entre otros (Bernal *et al.* 2007). La colección de líquenes cuenta con 5995 ejemplares representados en 34 géneros, siendo los más representativos *Usnea*, *Parmotrema* y *Cladonia* (Bernal *et al.* 2007), sin embargo desde 1998 no se ha hecho una revisión completa de la sistemática y taxonomía del total de los especímenes. Por medio de una nueva revisión taxonómica se evaluó el estado de esta colección realizando a su vez un ajuste de los especímenes a los estándares básicos de almacenamiento, y a los cambios actuales en la taxonomía de líquenes además de demostrar la importancia que tiene este tipo de herramientas para la Biología. En este caso se corroboró que los líquenes en términos generales han sido debilmente mantenidos e identificados taxonómicamente puesto que actualmente se han generado muchos cambios en su sistemática, y en los países trópicos hay pocos especialistas, por medio de este tipo de estudios se pretende realizar un acercamiento a la necesidad de impulsar el conocimiento científico.

## Composición de la Flora Liquélica Corticícola en el Caribe Colombiano

Angélica Rincón-Espitia

Instituto de Ciencias Universidad Nacionales, Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá-Colombia;  
Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL)

### Resumen

El presente estudio documenta la composición de la flora líquénica corticícola en localidades de las tierras bajas y altas de la región Caribe. Se encontraron 348 especies de líquenes corticícolas, representados en 950 ejemplares provenientes de cinco localidades con tres tipos de vegetación: bosque húmedo, bosque semihúmedo y bosque seco. De las 348 especies, 232 se determinaron a especie y 62 a nivel de género debido a la ausencia de estructuras reproductivas o a la carencia de trabajos taxonómicos que abordaran estos géneros. El resto de las especies, 54, constituyen un grupo líquenes costrosos estériles, que carecen de caracteres específicos para su identificación. Se describieron dos especies como nuevas para la ciencia y se encontraron 116 nuevos registros para Colombia, la mayoría de especies son nuevos registros para las áreas de estudio y algunos nuevos registros para el Neotrópico. El número total de especies para la región Caribe, incluyendo los estudios previos de macrolíquenes y líquenes foliícolas, se estima en aproximadamente 400.



Figura – *Graphis chrysocarpa*.

## **Contribución al Conocimiento de los Líquenes del Valle Del Cauca y Cauca (Colombia)**

Edier Soto-Medina & Ana C. Bolaños

Biología, Universidad del Valle, Calle 13, N° 100-00, A.A. 25360., Valle del Cauca, Colombia;  
Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL)

### **Resumen**

Se presentan registros de líquenes desde el año 2008 hasta 2011 para ocho municipios del Valle del Cauca (Cali, Buenaventura, Cerrito, Dapa, Jamundí, Restrepo, Roldanillo y Trujillo) y tres del Cauca (Caloto, Guapi y Coconuco). Las zonas de vida visitadas incluyeron bosque húmedo tropical, bosque seco tropical, bosque muy seco tropical, bosque premontano y subpáramo. Se encontraron 740 especímenes incluidos en aproximadamente 270 morfoespecies de líquenes, de los cuales 190 fueron identificados y los restantes no se han trabajado a nivel de especie dada la complejidad y el escaso conocimiento taxonómico de los géneros (*Cladonia*, *Graphis*, *Lecanora*, *Parmotrema*, *Peltigera*, *Sticta* y *Usnea*). Las especies observadas pertenecen a 103 géneros de líquenes distribuidos en 39 familias y 13 órdenes. De estos géneros, 75 son reportados por primera vez para el Valle del Cauca y 24 para el Cauca. Se han encontrado dos nuevas especies de líquenes para el Valle del Cauca.

## Líquenes de la Universidad del Valle

Edier Soto-Medina, David Díaz-Escandón, Martín Llano & L. Mariana Cárdenas

Biología, Universidad del Valle, Calle 13, N° 100-00, A.A. 25360., Valle del Cauca, Colombia;  
Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL)

### Resumen

Se hicieron recolectas libres en el campus Meléndez de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) entre los años 2009 y 2011. Se colectó material creciendo sobre todo tipo de sustrato (corteza, hojas, piedras y estructuras artificiales como andenes y muros de concreto). El material se guardó en bolsas de papel y se secó al aire libre. Los especímenes se depositaron en el herbario de la Universidad del Valle (CUVC). Se encontraron 54 especies de líquenes pertenecientes a 27 géneros y 15 familias. Los géneros dominantes fueron *Physcia*, *Graphis*, *Leptogium* (cuatro especies), *Lecanora*, *Pyxine* y *Herpothallon* (tres especies). La familia con el mayor número de especies fue *Physciaceae* (20%), seguida de *Arthoniaceae* (15%) y *Graphidaceae* (11%). Las formas dominantes fueron las costrosas (56%), seguido de las foliosas (28%), mientras que las rudimentarias fueron las menos frecuentes (2%). Trabajos previos reportaban 25 especies de líquenes para el campus, de esta forma se aumenta en 56% la riqueza de especies de líquenes de la Universidad, aportando además una posible nueva especie del género *Stirtonia*.

## Cianolíquenes del Parque Nacional Natural Tatamá, Santuario, Risaralda (Colombia)

Luis-Fernando Coca

Herbario Universidad de Caldas (FAUC), Manizales, Caldas, Colombia, Calle 65 No. 26-10,  
Manizales, Caldas, Colombia, A.A. 275; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL)

### Resumen

La liqenización es una estrategia donde básicamente un hongo por medio de una asociación simbiótica utiliza a un alga o cianobacteria como fuente de carbohidratos, donde alrededor de 20.000 especies utilizan esta estrategia siendo menor el número de especies que utilizan a una bacteria fotosintética como Fotobionte (1700 especies). De esta manera los "cianolíquenes" son un grupo polifilético que incluye tanto ascomicetes (Peltigerales, Licheniales) y Basidiomicetes (*Hygrophoraceae*) de distribución cosmopolita y con varios grupos diversificados en el Neotropico. A fin de registrar la diversidad de cianolíquenes entre los 2000 y los 3700 m de altitud en el flanco oriental de la cordillera Occidental, P.N.N Tatamá, se realizaron recolecciones generales donde se muestrearon todas las especies, epífitas, foliícolas y terrícolas, las cuales fueron depositadas en el herbario FAUC y se incluyeron colecciones ya depositadas en otros herbarios. Se registran alrededor de 60 especies, la familia con mayor

número de especies y géneros es *Lobariaceae* (20-2) y el género más rico y distribuido es *Sticta* con 15 taxones aproximadamente. La mayor riqueza se encuentra en 2400 m, disminuyendo al alcanzar mayores altitudes. Los taxones se encontraron principalmente epífitos, a excepción de *Peltigera* y *Dictyonema*, que fueron generalmente terrestres. Se registran familias como *Lobariaceae* y *Coccocarpiaceae* que se presentan en casi todas las parcelas, mientras especies de *Placynthiaceae* estuvieron solo presentes en hábitats poco perturbados. A los 2000-2400 m se pudo observar intervención antrópica, registrada entre otras por una mayor luminosidad, lo que favoreció la riqueza de especies de *Sticta*, *Lobaria* y *Leptogium*. Se presentan como nuevos registros para el parque los géneros *Coccocarpia*, *Erioderma*, *Lobariella*, *Parmeliella*, *Peltigera* y *Polychidium*.



**Figura** – Selección de ciano- y clorolíquenes del Parque Nacional Natural Tatamá.

## No Vasculares del Enclave Árido del Municipio de Tipacoque, Boyacá, Colombia

Jorge Gil & María E. Morales

Herbario UPTC, Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

### Resumen

La mayor diversidad de plantas no vasculares en Colombia se encuentra en los bosques altoandinos, esto hace que en bosques secos sean poco conocidos. Por tanto, se realizó un estudio para determinar la diversidad briofítica y líquénica del enclave árido del municipio de Tipacoque (Boyacá-Colombia), para lo cual se hicieron transectos longitudinales de 100 m y donde se recolectaron los organismos no vasculares que se encontraban en el transecto; con un total de 65 muestras, de las cuales 56 pertenecen a líquenes, ocho a musgos y una hepática. Los líquenes con 10 familias, 16 géneros y 38 especies, donde la familia más representativa fue *Parmeliaceae* con 16 especies, seguida de *Physciaceae* con cinco. La forma de crecimiento más representativa fue foliosa con 26 colecciones, seguido del hábito costroso con 12 y los hábitos fruticoso y gelatinoso con 10 y ocho registros respectivamente. En el caso de los musgos, se encontraron cinco familias, donde cada una perteneció a una especie y cuya principal forma de crecimiento fue acrocárpico con siete de los ocho registros, lo que demuestra la preferencia de este hábito por los sitios expuestos; el único musgo pleurocárpico encontrado pertenece a la familia *Rhacocarpaceae*. En cuanto a la hepática encontrada, correspondió al género *Frullania*. Los sustratos preferidos por estos organismos fueron, el sustrato cortícola con el 64.61% de las muestras, el terrestre con el 20% y solo con el 15.38% es rupícola. Lo anterior, es una muestra de la diversidad presente en lugares secos donde dichos organismos han desarrollado una serie de estrategias que les han permitido colonizar ambientes extremos.

## Flora Liquélica de la Isla Malpelo (Pacífico Colombiano)

Edier Soto-Medina<sup>1)</sup>, Ruben González<sup>1)</sup> & Mateo López<sup>2,3)</sup>

<sup>1)</sup> Biología, Universidad del Valle, Calle 13, N° 100-00, A.A. 25360., Valle del Cauca, Colombia;  
Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Universidad Justus-Liebig Universität Giessen, Ludwigstraße 23, D-35390 Giessen, Germany;

<sup>3)</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR),  
Cerro Punta Betin, Santa Marta, Colombia

### Resumen

La isla Malpelo ha sido objeto de algunos estudios geológicos, ecológicos y faunísticos. Sin embargo, ningún estudio completamente botánico y/o liquenológico ha sido llevado a cabo en esa isla; algunas investigaciones dan poca información sobre ciertos organismos vegetales (incluidos líquenes) que allí se encuentran. Con el fin de realizar un inventario liquénico de Malpelo, se realizaron tres salidas de campo durante el año 2010 (febrero, julio y diciembre), en las que se colectó material y se tomaron datos sobre su distribución en la Isla. Todos los organismos colectados fueron identificados hasta el taxón más específico posible y posteriormente descritos. Se identificaron 28 morfoespecies, incluidos nuevos géneros para Colombia, como *Verrucaria* y *Endocarpon*, y varias especies nuevas para Colombia, como *Opegrapha aperiens* y *Caloplaca cupulifera*. Sólo dos géneros anteriormente reportados se reconfirmaron (*Caloplaca* y *Lecidea*). La relativa alta riqueza de especies de líquenes en la Isla en comparación con su área puede deberse a la forma de reproducción asexual altamente eficiente de estos organismos (soredios e isidios), que pudieron haber sido transportados hasta la Isla por aves migratorias. La gran cantidad de registros nuevos para Colombia se explica por la poca cantidad de trabajos en líquenes saxícolas en el país, estudios aún más escasos en zonas costeras e insulares.

## Composición y Riqueza de los Líquenes Foliícolas de la Estación Ambiental de Tutunendo (Chocó Biogeográfico)

Nancy Mateus<sup>1)</sup>, Jaime Aguirre-C.<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Instituto de Ciencias Universidad Naturales, Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Los líquenes foliícolas son organismos que crecen sobre la superficie de las hojas vivas de las plantas vasculares, se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo y son característicos de áreas tropicales muy húmedas. Colombia presenta una de las zonas con mayores niveles de precipitación en el mundo, la región del Chocó Biogeográfico, sin embargo, esta ha sido un área apenas explorada con relación a estos organismos, por esta razón se planteo establecer la composición de los líquenes foliícolas presentes en la Estación Ambiental de Tutunendo, registrando un total de 113 especies de líquenes foliícolas, pertenecientes a 31 géneros, 13 familias y 7 órdenes y se presentan entre las familias más ricas *Gomphillaceae*, *Pilocarpaceae*, *Arthoniaceae*, *Porinaceae* y *Strigulaceae*. Se estima que la riqueza de líquenes foliícolas para el departamento del Chocó se encuentra en 139 especies, dentro de los cuales 37 se mencionan por primera vez para el departamento y 31 para el territorio colombiano.

## Líquenes Foliícolas de Cafetales, Estudio de Caso en un Cafetal del Municipio de Río de Oro, Cesar, Colombia

Nancy Mateus<sup>1)</sup>, Bibiana Moncada<sup>2)</sup> & Robert Lücking<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Instituto de Ciencias Universidad Naturales, Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>3)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Los cafetales han sido por muchos años fuente de estudio en diferentes campos de la biología, pero la relación con sus hospederos foliícolas no parásitos, como es el caso de los hongos liquenizados que viven sobre sus hojas sólo se presenta hasta ahora. Este estudio se realizó en un cultivo abandonado de café (*Coffea arabica* L. var. *caturra*), ubicado en el Municipio de Río de Oro en el departamento del Cesar (Colombia). Dentro del cultivo se realizó un transecto lineal a lo largo de la zona central del mismo, donde se escogieron al azar 10 árboles y en cada uno de ellos se tomaron 10 hojas de diferentes estratos. Los resultados señalan la presencia de alrededor de 80 especies, incluidas en 30 géneros, 12 familias, cuatro órdenes, de líquenes foliícolas que crecen en este cultivo. Entre las familias más representativas se encontraron *Gomphillaceae* y *Pilocarpaceae* y se resaltan los géneros *Calopadia*, *Coenogonium*, *Echinoplaca* y *Fellhanera*, como los más abundantes, frente a los géneros *Gyalidea*, *Gyalideopsis* y *Asterothyrium* quienes sólo se encontraron en cinco de las cien hojas revisadas.

## Contribucion al Conocimiento de la Flora Liquenica del Parque Nacional Dinira, Venezuela

Mariangel Herrera, Giuliana Farci & Francibelk Roa

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Barquisimeto, Venezuela

### Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad de líquenes foliosos, fruticulosos, dimórficos y gelatinosos presentes en el Parque Nacional Dinira (Venezuela). El muestreo se realizó de forma intencional en ambos lados del sendero que desemboca en el páramo Las Rosas por la ruta desde Buenos Aires, a cuatro puntos altitudinales separados 150 m, comenzando a los 2250 msnm y luego a 2400, 2550 y 2700. Se colectaron 31 ejemplares de los cuales se determinaron 19 géneros, agrupados en 10 familias; 12 no se pudieron determinar. 18 pertenecen al filo Ascomycota y solo uno, *Dictyonema*, pertenece al filo Basidiomycota. La Familia *Parmeliaceae* fue la que presentó mayor número de géneros (7). Ningún género fue encontrado en los cuatro pisos altitudinales; *Leptogium* y *Parmotrema* se encontraron en tres de los cuatro pisos. Los biotipos foliosos resultaron ser los más representados con 11 géneros, luego los fruticulosos (4), los dimórficos (3) y por último los gelatinosos con un único representante, *Leptogium*. Los resultados constituyen un aporte al conocimiento de la biodiversidad de líquenes presentes en el Parque Nacional Dinira pues hasta el momento no existen reportes que den cuenta de lo que allí se encuentra, el mismo se enriquecerá con futuras investigaciones.

## 100 Géneros de Líquenes en las Provincias Biogeográficas en el Perú

Ángel Ramírez<sup>1)</sup>, Alicia Cuba-Villena<sup>2)</sup>, Ana Vargas<sup>3)</sup>, Alicia Sihuayro<sup>4)</sup>, Jorge L. Arenas<sup>4)</sup>, Daniel Ramos<sup>5)</sup> & Freddy Delgado<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Arenales 1256, Jesús María, Apartado 14-0434, Lima 14, Perú;

<sup>2)</sup> Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Apartado Postal No. 921, Cusco, Perú;

<sup>3)</sup> Universidad Nacional de Piura, Campus Universitario, Urb. Miraflores s/n, Apartado Postal 295, Castilla, Piura, Perú;

<sup>4)</sup> Universidad Nacional de Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Ciudad Universitaria, Av. Miraflores s/n, Apartado Postal 316, Tacna, Perú;

<sup>5)</sup> Universidad Nacional de San Agustín, Escuela de Biología Av. Alcides Carrión s/n, Arequipa, Perú;

<sup>6)</sup> Instituto de Investigación IMOD, Herbario Sur Peruano (HSP) & Grupo de Investigación DIBIOS

### Resumen

El Perú es uno de los 12 países considerados megadiversos en el mundo; posee una muy alta diversidad ecológica de climas (28 de los 32 de la tierra), asimismo cuenta con 7 provincias biogeográficas de las 24 delimitadas para Sudamérica (Cabrera & Willinh). El objetivo de la presente investigación es dar a conocer un gran número de géneros de líquenes y su distribución por provincias biogeográficas en el Perú, lo cual permitirá realizar estudios taxonómicos de un género o el estudio de la liquenobiota de un lugar específico. Para realizar el siguiente estudio se realizaron evaluaciones y colectas de campo (Resolución Directorial N° 0360-2010-AG-DGFFS-DGEFFS); asimismo, se consultó la información existente en el herbario San Marcos (USM), herbario Truxillense (HUT), herbario Arequipense (HUSA), herbario Vargas (CUZ) y herbario (CPUN) de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Los resultados dan a conocer 100 géneros de líquenes, entre los cuales incluyen a las familias *Acarosporaceae*, *Baeomycetaceae*, *Candelariaceae*, *Graphidaceae*, *Haematomataceae*, *Icmadophilaceae*, *Lecanoraceae*, *Megasporaceae*, *Ochrolechiaceae*, *Parmeliaceae*, *Rhizocarpaceae*, *Stereocaulaceae*, *Teloschistaceae*, *Umbilicariaceae*, *Verrucariaceae*, entre otras; asimismo, dichos registros se distribuyen en las provincias biogeográficas de la siguiente forma: para el desierto presenta 26 géneros, la altoandina 73, la puneña 21, la de yungas 30, la amazónica 17, la pacífica 10 y la del páramo 23.



Figura – Portada del proyecto.

## Estudio Preliminar de Líquenes de Lomas (Villa María Del Triunfo, Lima, Perú)

Katherine Cerna<sup>1)</sup>, Eimy Rivas-Plata<sup>2)</sup> & Magdalena Pavlich<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú;

<sup>2)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University,  
130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.;

<sup>3)</sup> Departamento de Ciencias Biológicas y Fisiológicas, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú

### Resumen

Los líquenes tienen una gran importancia como bioindicadores de polución al contar con una respuesta sumamente rápida a la presencia de agentes contaminantes en la atmósfera, los que pueden afectar la fisiología e incluso causar la muerte de los mismos. Los líquenes estudiados fueron colectados en un ecosistema de lomas; dichos ecosistemas se encuentran en peligro de desaparición debido al crecimiento descontrolado de áreas urbanas en Lima. El objetivo de este estudio es establecer un listado base y una guía de campo que contenga información de los líquenes presentes en lomas para la evaluación del estado de las mismas. El estudio se realizó en la Loma de Villa María del Triunfo ubicada al sur de Lima en el distrito de Villa María del Triunfo en el centro de 3 quebradas: San Juan de Atocongo, Quebrada de Puquial Empedrado y Hoyada Grande (S 12° 08' 02.9", W 76° 55' 02.6"). El método de colecta fue aleatorio y se realizó en los meses de Junio – Agosto del año 2011, las muestras fueron colocadas en bolsas de papel con el respectivo número de colecta e ingresadas al herbario de la Universidad Cayetano Heredia (HUPCH). Hasta el momento se registran 19 especies de líquenes, de los cuales se identificaron cuatro familias: *Physciaceae*, *Teloschistaceae*, *Lecanoraceae* y *Stereocaulaceae* y cinco géneros *Physcia*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Seiropora*; *Lecanora*; *Lepraria*.

## Liquens de Expedições Antárticas Brasileiras

Adriano A. Spielmann

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Botânica, Cidade Universitária, s/n, Caixa Postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande-MS, Brasil

### Resumen

Os líquens constituem a vegetação dominante na Antártica, tanto em biomassa como em biodiversidade. Dentro do escopo do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) foram realizadas coletas de líquens nas expedições de 1995-1996, 1999-2000, 2002-2003, e 2004-2010, sempre entre os meses de dezembro a março, com duração média de 1 mês e meio. Os locais visitados foram: Ilhas Deception, Rei George, Livingston, que fazem parte do arquipélago das Ilhas Shetland do Sul, e Baía Esperanza, dentro da Península Antártica. A coleta, herborização e identificação seguiu as metodologias usuais em Liquenologia. Foram reconhecidos cerca de 45 gêneros e 70 espécies. Para as espécies principais foi criado um Guia Ilustrado, de maneira a popularizar este interessante grupo de seres vivos em um Continente ainda pouco conhecido. São também discutidos os principais problemas taxonômicos e nomenclaturais pertinentes. Apoio: CNPq e FUNDECT T.O. 0158/09.



**Figura** – Acampamento brasileiro na Ilha Deception, Shetland do Sul, Antártica, durante fevereiro e março de 2010 (Foto: A.A. Spielmann).

## Inventarios Taxonómicos (8 Contribuciones)



**Figura** – *Laurera purpurina* (Trypetheliaceae) y *Phaeographis leprieurii* (Graphidaceae) sobre corteza de árbol en los Llanos de Colombia (colección de B. Moncada; foto: R. Lücking).

## Especies de *Usnea* en Bosques Mesófilos de Montaña de México

María A. Herrera-Campos

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Apdo. Postal 70-233, Coyoacán 04510, Cd. Universitaria, México, D.F., México

### Resumen

En México los bosques mesófilos de montaña están caracterizados por una distribución insular principalmente en áreas húmedas protegidas y cañadas y representan, según varios autores, menos del 1% de la superficie del país. Distintos estudios han señalado que estos bosques varían latitudinalmente en composición de especies y en fisionomía desde los "bosques enanos" ("elfin forests") hasta los pluriestratificados donde los árboles pueden alcanzar más de 30 m de altura con emergentes ocasionales hasta de 80 m como *Ulmus mexicana*, *Fagus mexicana*, *Pinus ayacahuite* y *Platanus mexicana*. *Usnea* es un género de macrolíquenes fruticosos tanto erectos como péndulos, fácilmente de diferenciar de otros géneros similares por la presencia de un cordón central. Sin embargo, la taxonomía de sus especies resulta complicada por la gran plasticidad y variación de sus caracteres diagnósticos, así como por la falta de claridad en la definición de los mismos, tanto morfológicos, anatómicos como químicos. La revisión crítica de dichos caracteres, iniciada en la década de los 70's por Swinscow y Krog y continuada por distintos autores en años subsecuentes, posibilitó la realización de una nueva serie de estudios taxonómicos del género en distintas partes del mundo que, sumados a los inventarios florísticos, enriquecieron el entendimiento de las especies y su distribución, proporcionando información básica para la realización de estudios filogenéticos y de delimitación de las especies que podrán introducir cambios en la taxonomía y en la interpretación de su distribución. A partir de la información conocida sobre los patrones de distribución mundial de las especies de *Usnea*, en México son reconocidas afinidades florísticas con el resto del mundo que, de acuerdo con las categorías planteadas para las briofitas mexicana, se identifican como elementos de amplia distribución mundial o continental, cosmopolitas, boreales, templados, pantropicales y neotropicales, o como elementos mexicano-caribeños, mesoamericanos y endémicos, entre otros. En estos bosques, además de encontrarse el mayor número de especies del género, coinciden diversos de los elementos florísticos mencionados. Las especies más conspicuas son aquéllas con hábito de crecimiento péndulo como *U. merrillii* Mot., *U. ceratina* Ach., *U. subscabrosa* Mot., y *U. schadenbergiana* Göpp. & Stein., así como especies arbustivas de diversos grupos como *U. brasiliensis* (Zahlbr.) Mot.; *U. ramillosa* Mot. *U. cirrosa* Mot., *U. silesiaca* Mot., and *U. strigosa* s. lat. (Ach.) Eaton. La mencionada condición insular de los bosques mesófilos mexicanos, hace de ellos importantes refugios biológicos, sin embargo el incremento de las perturbaciones antropogénicas ha acentuado su carácter fragmentado acelerando consecuentemente de manera alarmante la pérdida de su biodiversidad, al grado que algunos autores consideran a estas comunidades al borde de la extinción.

## Identificación de Especies del Género *Usnea* de Oxapampa, Camino A Pozuzo, Perú

Tatiana Laura Chirinos<sup>1)</sup>, Magdalena Pavlich<sup>2)</sup> & Juan-Manuel Rodríguez<sup>3)</sup>

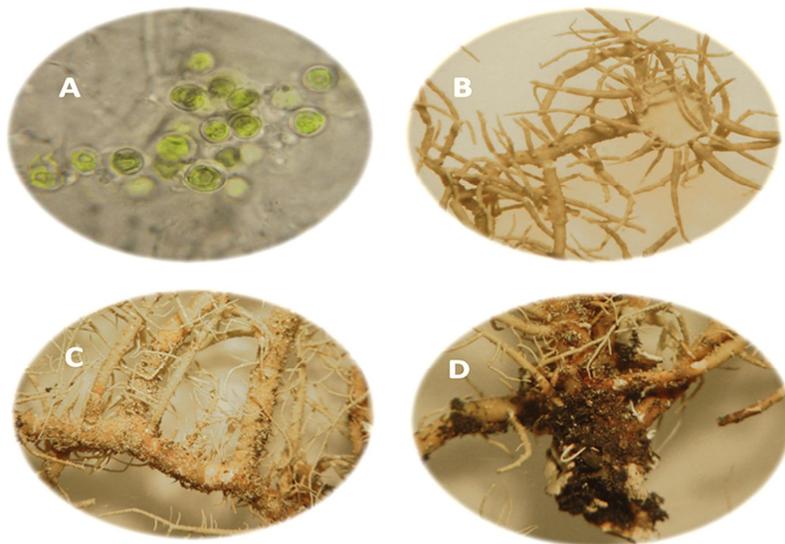
<sup>1)</sup> Facultad de Ciencias y Filosofía Alberto Cazorla Talleri, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P. Lima, Perú;

<sup>2)</sup> Laboratorio de Cultivos Vegetales *In Vitro* - LID, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P. Lima, Perú;

<sup>3)</sup> Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Edificio de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Ciudad Universitaria. Avenida Vélez Sársfield 1611, Argentina

### Resumen

Los líquenes del género *Usnea* son un grupo típico de líquenes fruticulosos, caracterizados especialmente por la presencia de un eje central cartilaginoso. La colección del material para el presente estudio se realizó en el año 2008 en el camino de Oxapampa a Pozuzo (Departamento de Pasco, Perú), zona localizada entre 1814-823 msnm, siendo todas las muestras coleccionadas epifitas. Para la identificación de las especies se realizaron observaciones morfológicas y anatómicas, y se identificaron metabolitos secundarios mediante TLC. Se describieron las muestras y posteriormente con los datos obtenidos, se procedió al uso de claves. Se identificaron las siguientes especies: *Usnea angulata*, *U. ceratina*, *U. cirrosa*, *U. columbiana*, *U. dasaea* y *U. rubicunda*. Debido a que no se tiene un registro acabado de la diversidad liquénica del Perú y del género *Usnea* en particular, se requiere profundizar el estudio de este género en el país.



**Figura** – A, Alga *Trebouxia* sp. B, Apotecio de *Usnea cirrosa*. C, Isidios de *U. rubicunda*. D, Pigmentación rojiza de *U. rubicunda*.

## Distribución de las Especies del Género *Usnea* en Argentina

Juan-Manuel Rodríguez & Cecilia Estrabou

Centro de Ecología y Recursos Naturales Dr. R. Luti Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,  
Universidad Nacional de Córdoba, Av. Velez Sarsfield 299, Córdoba, Argentina

### Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar los patrones de distribución de las especies del género *Usnea* en Argentina. Se realizó una colección extensiva a lo largo de todo el país y se revisaron numerosas colecciones depositadas en herbarios nacionales e internacionales. Se identificaron y describieron las especies luego de un examen morfológico, anatómico y químico. El análisis biogeográfico se realizó a partir de los datos de distribución de cada una de las especies en las provincias fitogeográficas de Argentina. Se determinó el número de especies, el tipo de sustrato y se confeccionó una matriz de presencia – ausencia de especies en las diferentes unidades fitogeográficas consideradas. A partir de esta matriz se aplicaron los análisis de ordenación NMS y de clasificación. Los resultados manifiestan que los diferentes patrones de distribución de las especies principalmente corticícolas, son parcialmente explicados por la fitogeografía, sobretodo en las zonas con mayor número de especies (provincias Chaqueña, Paranense, Subantártica y Tucumano-Oranense). Las especies saxícolas presentan patrones dependientes de la disponibilidad de sustrato pero con marcadas diferencias entre los diferentes sistemas montañosos de Argentina.

## O Gênero *Parmotrema* na Região Tocantina, Brasil

Iane P. R. Cunha<sup>1,2)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>2)</sup> & Marcelo P. Marcelli<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Unidade de Ensino do Sul do Maranhão, Rua São Pedro s/n °, Jd. Cristo Rei,  
Bairro Nova Imperatriz, CEP 65907-070, Imperatriz-MA, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências  
Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco,  
Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisas em Micologia, Caixa Postal 4005,  
CEP 01061-970, São Paulo-SP, Brasil

### Resumen

A Região Tocantina encontra-se localizada nas proximidades do Rio Tocantins e abrange as localidades do Centro-Sul do Estado do Maranhão, do extremo Norte do Tocantins e do Sul e Sudeste do Pará. A vegetação é constituída de cerrado, mata de cocais, floresta pré-amazônica e floresta Amazônica. O gênero *Parmotrema* é caracterizado pelos lobos de ápices e arredondados, ausência de pseudocifelas, ocorrência freqüente de cílios marginais, ampla zona marginal do córtex inferior nua, rizinas geralmente simples e ascósporos elipsóides de paredes espessas. O objetivo dessa trabalho foi realizar um levantamento de espécies do gênero *Parmotrema* na Região Tocantina. Foram realizadas 23 coletas de 2008 a 2010, as amostras foram retiradas de troncos e ramos de árvores e arbustos. Para as análises morfológicas e anatômicas foram utilizados microscópio estereoscópico (lupa) e microscópio óptico, respectivamente. Para as análises químicas utilizou-se reagentes padrões para a Família e lâmpada ultravioleta. Foram identificadas 43 espécies, 18 dessas são novas para a ciência, 3 são novas ocorrências para o Brasil e 22 são novas ocorrências para os Estados do Maranhão e Tocantins. Este foi o primeiro trabalho para a Região Tocantina.

## La Familia *Cladoniaceae* en Las Islas Galápagos – Ecuador

Alba Yáñez<sup>1,2)</sup>, Teuvo Ahti<sup>3)</sup> & Frank Bungartz<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Biodiversity Assessment, Charles Darwin Foundation (AISBL), Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador;

<sup>2)</sup> Centro de Transferencia y Desarrollo de Tecnologías – CTT, Gerónimo Leyton sn, Ex. Residencia Universitaria 5to piso, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador;

<sup>3)</sup> Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, P.O. Box 7, FI-00014 University of Helsinki, Finland

### Resumen

*Cladoniaceae* está constituida por más de 400 especies de líquenes en el mundo, distribuidas en todos los continentes. Algunas especies de ésta familia son abundantes en ciertas comunidades vegetales como el páramo. En las Islas Galápagos, las especies de *Cladoniaceae* crecen en las zonas húmedas de la parte alta de las islas sobre flujos de lava relativamente jóvenes con poco desarrollo del suelo, en la base de árboles o entre las plantas epífitas o briofitos; pocas especies se encuentran en las zonas de transición o en las tierras bajas de las Islas. El presente estudio es una breve revisión taxonómica de la familia *Cladoniaceae* para las Islas Galápagos. Las colectas se realizaron en 14 islas del Archipiélago, en diferentes zonas de vegetación: costera, seca, de transición, zona húmeda y seca alta. Todos los ejemplares colectados fueron depositados en el herbario de la Fundación Charles Darwin (CDS). Se analizaron morfológica y químicamente todos los especímenes, así como prestamos de unas muestras históricas de Weber (COLO) y Pike (OSC). En total 28 especies son reportadas para las islas: una *Cladina* y 27 especies de *Cladonia*. Dos especies son nuevas para la ciencia, seis especies constituyen nuevos registros para el Ecuador: *Cladonia corymbosula*, *C. pyxidata*, *C. polyscypha*, *C. pulverulenta*, *C. sphacelata*, y *C. strepsilis*; Cuatro especies son nuevos registros para la provincia de Galápagos: *C. cartilaginea*, *C. chlorophaea*, *C. dactylota*, y *C. grayi*.



**Figura** – *Cladonia confusa* creciendo en la zona húmeda de la Isla Santa Cruz, Galápagos.

## Diversidad, Ecogeografía y Sistemática de *Sticta* en Colombia

Bibiana Moncada

Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL)

### Resumen

*Sticta* es uno de los géneros de macrolíquenes colectados con mayor frecuencia en las regiones tropicales. Según la lista revisada de Líquenes para Colombia de Sipman et al., fueron citadas 26 especies para el territorio nacional. Nuestros resultados que hacen parte del estudio del género *Sticta* en Colombia, arrojan al menos 103 especies reconocidas, de las cuales posiblemente más de 20 son nuevas, además de los nuevos registros y combinaciones. Uno de los casos más sobresalientes es la segregación de al menos 10 nuevas especies tradicionalmente incluidas en *Sticta fuliginosa*, con ayuda de datos morfo-anatómicos y moleculares, que no sólo han demostrado que son especies diferentes, sino que también en algunos casos, no están estrechamente relacionadas. Caso similar sucede con el complejo *Sticta weigellii-beauvoisii-carolinensis*, cuyas especies presentan semejanzas morfológicas con sutiles diferencias en sus estructuras reproductivas y otros caracteres como cifelas y tomento, este complejo de especies se compara con las especies de Norte América, pero los datos moleculares separan las especies en clados diferentes. Con respecto a la taxonomía general de *Sticta*, nuevos caracteres se adicionan para facilitar el reconocimiento de grupos y especies. Estos incluyen una nueva clasificación para cifelas, tomento, forma de las isidias, filidias, lóbulos y células en la base de las cifelas. Nuestros resultados indican que la mayor diversidad del grupo se encuentra en la región andina por encima de los 2000 m, siendo los páramos las regiones más ricas en diversidad. También encontramos que la proporción de especies con cianobionte excede por



mucho el número de especies con clorobiontes, especialmente en el páramo. Experimentos cuantitativos en los páramos demuestran que las especies con cianobiontes contribuyen sustancialmente a los ciclos del nitrógeno, debido a su habilidad para fijar nitrógeno atmosférico. Muchas de las especies encontradas en este estudio son conocidas como ampliamente distribuidas en el neotrópico, por lo que los resultados, pueden ser utilizados parcialmente en regiones semejantes desde México hasta Bolivia.

**Figura** – *Sticta humboldtii* en el páramo de Sumapáz, Cundinamarca, Colombia.

## La Familia *Graphidaceae* Dumort. s.lat. para Venezuela – Resultados Preliminares

Jesús E. Hernández M.

Fundación Instituto Botánico de Venezuela, División de Plantas no Vasculares, Sección Hongos y Líquenes,  
Ave. Salvador Allende, Jardín Botánico de Caracas, Universidad Central de Venezuela,  
Apartado # 2156, Caracas 1010-A, Venezuela

### Resumen

La familia *Graphidaceae* Dumort. corresponde al grupo dominante en las comunidades de microlíquenes crustáceos corticícolas desde cero hasta aproximadamente 2000 m snm. Pertenecen al orden Ostropales, Phylum Ascomycota; *Graphidaceae* s.lat. comprende solamente a los líquenes de talo parcialmente inmerso en el sustrato, presentando escasa o ninguna diferenciación; ascocarpos frecuentemente alargados (lirelas) a ramificados, raramente redondos solitarios o en grupos llamados pseudoestromas o estromas, y receptáculo (excípulo) frecuentemente carbonizado. Principalmente se encuentran en la corteza de los árboles y ocasionalmente en hojas y sobre rocas. Con el propósito de realizar la revisión de la familia *Graphidaceae* s.lat. para Venezuela se ha comenzado con el estudio de las muestras existentes en los herbarios nacionales MERF, PORT y VEN y herbarios extranjeros como F, FH, COL y US, además de haberse realizado salidas de campo en las principales bio-regiones de Venezuela. Antes del estudio solo se conocían seis géneros (*Glyphis* Ach., *Graphina* Müll. Arg., *Graphis* Adams., *Phaeographina* Müll. Arg., *Phaeographis* Müll. Arg. y *Sarcographa* Fée) y 22 especies para Venezuela. Como producto de este trabajo se han encontrado hasta el momento 18 géneros y 177 especies.

## A Família *Graphidaceae* na Região Tocantina, Brasil

Shirley C. Feuerstein & Iane P. R. Cunha

Unidade de Ensino do Sul do Maranhão, Rua São Pedro s/n °, Jd. Cristo Rei,  
Bairro Nova Imperatriz, CEP 65907-070, Imperatriz-MA, Brasil

### Resumen

A família *Graphidaceae* é dominante nas comunidades de microlíquens crostosos tropicais. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de fungos liquenizados ocorrentes no município de Itaguatins, no Estado do Tocantins, norte do Brasil, assim como fornecer descrições técnicas detalhadas, ilustrações e chave de identificação para os táxons encontrados. As coletas foram realizadas em áreas de cerrado na Fazenda São Paulo. Foram realizadas 6 coletas entre os meses de setembro de 2008 a agosto de 2009, as amostras foram retiradas de troncos e ramos de árvores e arbustos por deslocamento ao acaso na área de estudo. Para as análises morfológicas e anatômicas foram utilizados microscópio estereoscópico (lupa) e microscópio óptico, respectivamente. Para as análises químicas utilizou-se reagentes padrões para a Família e lâmpada ultravioleta. Foram identificados 38 espécies pertencentes a 13 gêneros. As espécies foram: *Acanthothecis abaphoides*, *A. corcovadensis*, *Carbacanthographis alba* (nova), *C. candidata*, *C. subalbotecta*, *C. chionophora*, *Diorygma* sp. 1 (nova), *Diorygma* sp. 2 (nova), *Dyplolabia afzelii*, *D. oryzoides*, *Fissurina* sp. 1, *Glyphis cicatricosa*, *G. scyphulifera*, *Graphis scripta*, *G. duplicata*, *G. furcata*, *G. striatula*, *G. lineola*, *G. glaucescens*, *Hemithecium plicosum*, *Hemithecium* sp. 1, *Hemithecium* sp. 2 (nova), *Pallidogramme chapadana*, *Phaeographis epruinosa*, *P. flavescens*, *P. haematites*, *P. aff. haematites*, *P. leiogrammodes*, *P. maior*, *P. scalpturata*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3*, *P. sp. 4* (nova), *P. sp. 5* (nova), *Platythecium serpentinellum*, *Sarcographa cinchonarum* e *Thalloloma rhodastrum*. Este foi o segundo trabalho específico de *Graphidaceae* para Brasil, o qual foram identificados 6 espécies novas para a ciência e 7 novos gêneros citados pela primeira vez para o estado do Tocantins.

### Sistemática y Filogenia (16 Contribuciones)

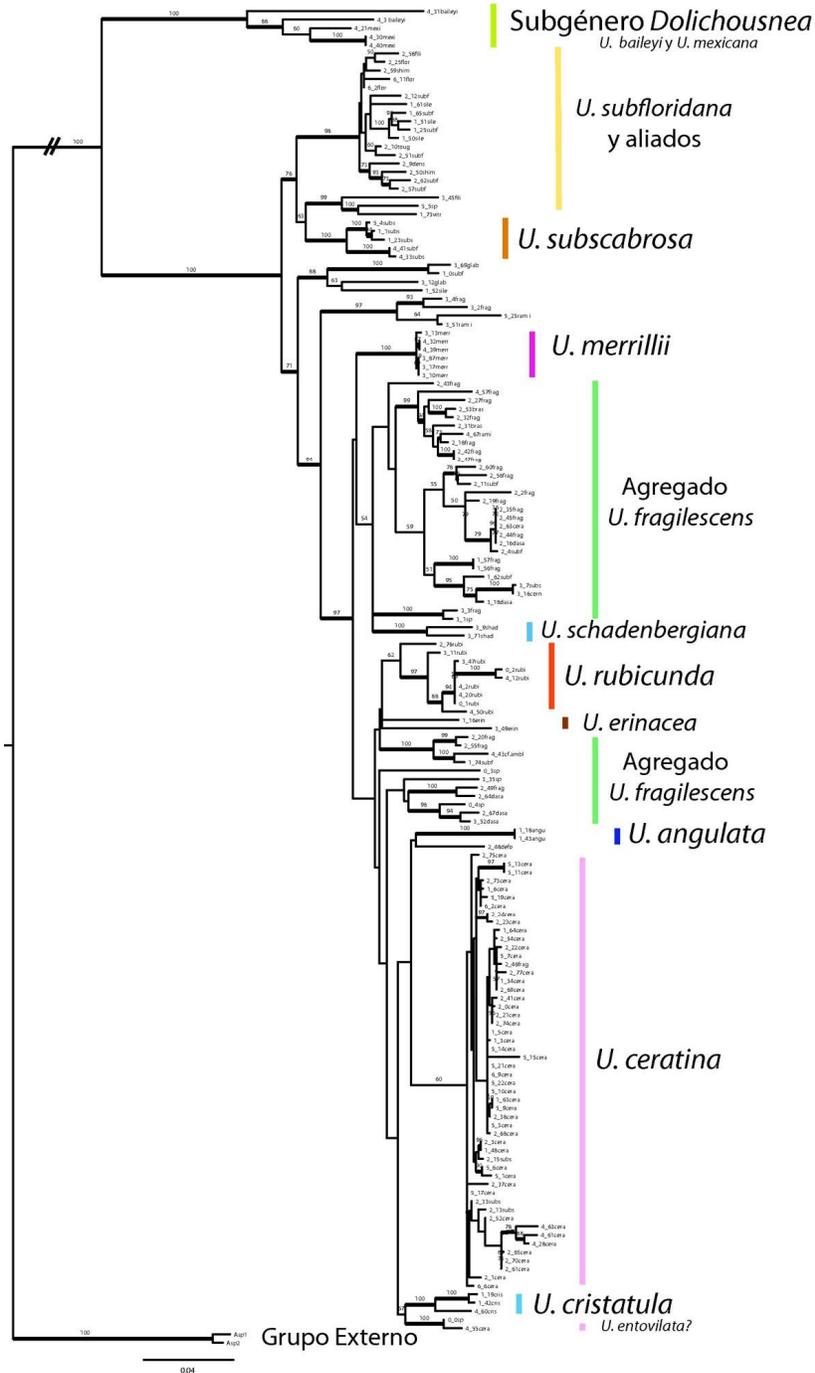


Figura – Filogenia de *Usnea* de bosques templados de México (Gráfico: S. L. Ament).

## Diversidad Genética Y Delimitación de Especies de *Usnea* en Bosques Templados de México

S. Lorena Ament<sup>1)</sup>, Alejandra Vázquez-Lobo<sup>1)</sup>,  
María A. Herrera-Campos<sup>2)</sup> & Daniel Piñero<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer Circuito Exterior, Coyoacán 04510, Cd. Universitaria, México, D.F., México;

<sup>2)</sup> Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Apdo. Postal 70-233, Cd. Universitaria, México, D.F., México

### Resumen

El avance de las herramientas moleculares ha permitido nuevas aproximaciones en el estudio de la biodiversidad, siendo de particular ayuda en grupos complejos como los hongos o los insectos. *Usnea* es un género de hongos liquenizados que presenta alta variabilidad morfológica y química, sobreposición fenotípica entre taxa

y existencia de ejemplares con características atípicas. Por lo anterior, se requieren datos adicionales para llevar a cabo estudios de genética de poblaciones y sistemática filogenética utilizando secuencias de ADN. En este trabajo se utilizaron métodos filogenéticos, genealógicos y de genética de poblaciones para estudiar los patrones de variación genética, así como para delimitar especies en comunidades de *Usnea* spp. típicas de bosques templados de diferentes áreas geográficas de México. Para ello se obtuvieron secuencias de ITS, *Tsr1* y *Mcm7* de ejemplares caracterizados morfológica y químicamente. Se rescataron algunos clados previamente reconocidos y cuyas relaciones apoyan la existencia de complejos de especies que viven en estos ecosistemas. Por otro lado, el estudio de la variación genética de dentro de estos grupos muestra una diversidad alta, clara estructura poblacional y evidencia de expansión poblacional en el este de la Faja Volcánica Transmexicana. Estos resultados ayudan a establecer criterios para llevar a cabo un estudio de biodiversidad que incluya datos moleculares, el cual contribuirá al conocimiento de este grupo de líquenes.

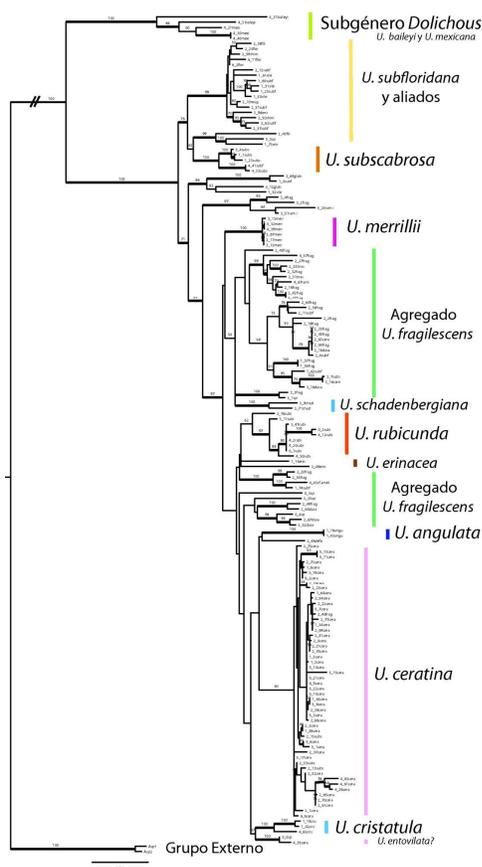


Figura – Filogenia de *Usnea* de bosques templados de México.

## Posición Filogenética de Algunas Especies de *Hypotrachyna* de Sudamérica

Jano Núñez-Zapata<sup>1)</sup>, Pradep K. Divakar<sup>1)</sup>, Adam Flakus<sup>2)</sup> & Ana Crespo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, E-28040 Madrid, Spain;

<sup>2)</sup> Laboratory of Lichenology, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31-512 Krakow, Poland

### Resumen

*Hypotrachyna* (*Parmeliaceae*) es un género de distribución pantropical con dos focos de máxima diversidad en las regiones paleotropicales – especialmente en Asia – y neotropicales de América central y del sur. Las especies del género *Hypotrachyna* se caracterizan morfológicamente por presentar lóbulos estrechos, sublineares a linear – elongados, truncados, subdicotómica a dicotómicamente ramificados; sin cilios; con rizinas dicotómicas y esporas hialinas oval – elipsoidales. Los recientes análisis filogenéticos sitúan las especies de *Hypotrachyna* en dos grandes conjuntos. Un primer grupo de especies anidaron filogenéticamente en un clado en el cual se encajan los géneros *Bulbothrix*, *Parmelina*, *Parmelinella*, y *Myelochroa*. Tales especies reúnen caracteres morfológicos más finos, caracteres químicos y rasgos biogeográficos comunes. Estas semejanzas unidas a un sólido respaldo filogenético condujo a que fueran consideradas dentro de un nuevo género (*Remototrachyna*). El segundo grupo de especies de *Hypotrachyna* se situaron en un clado que las agrupa junto con *Parmelinopsis*, *Everniastrum* y *Cetrariastrum*. Sin embargo, en este segundo clado el género *Hypotrachyna* no aparece como monofilético, y las relaciones entre todos los demás géneros no están totalmente claras. En los últimos tiempos han sido descritas un gran número de especies para América del Sur (aprox. 140) que probablemente serán linajes importantes para poder comprender el conjunto de relaciones filogenéticas dentro del clado. Ello además será un dato crítico para el mejor entendimiento de la familia y de los líquenes parmelioides en particular. Se hace necesario un estudio filogenético que recoja el mayor número posible de especies y linajes neotropicales. El presente estudio es un primer paso en este sentido y muestra la posición filogenética de un notable número de *Hypotrachyna* de Sudamérica utilizando como marcadores moleculares dos regiones nucleares (ITS y LSU) y una mitocondrial (SSU) del ADN ribosómico del micobionte.

## Nota Sobre as Espécies Latino-Americanas de *Punctelia* Krog (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*) Com Superfície Superior Amarronzada

Luciana Canêz<sup>1)</sup> & Marcelo P. Marcelli<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Botânica Criptogâmica, Ave. Itália km 8, CEP 96210-900, Rio Grande-RS, Brasil;

<sup>2)</sup> Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisas em Micologia, Caixa Postal 4005, CEP 01061-970, São Paulo-SP, Brasil

### Resumen

Duas espécies com superfície superior parcialmente ou totalmente amarronzada são referidas na literatura: *Punctelia lorentzii* (Kremp.) Krog e *Punctelia stictica* (Del. ex Duby) Krog. *Punctelia lorentzii* é conhecida apenas do material tipo da Argentina e se caracteriza pela presença de lóbulos, produção de ácido lecanórico na medula, superfície inferior negra e pelos conídios unciformes. Já *P. stictica* é citada para a Europa e Américas, caracterizando-se pelos sorédios granulares isidióides e principalmente laminais, pseudocifelas conspícuas e grandes (até 0,4 mm) frequentemente com uma margem enegrecida, medula C+ rosa e conídios filiformes, 6–21 µm, mostrando uma variação considerada incomum para o gênero. Para o trabalho foram estudadas amostras depositadas nos herbários ASU, CANB, K, O, S e US, bem como o espécime tipo das espécies em G e M. O estudo morfológico e químico seguiu a metodologia usual em líquenologia para o estudo de *Parmeliaceae*. Dentre os espécimes de herbário identificados como *P. stictica* foi possível reconhecer cinco novas espécies:



três para o Peru, uma para o México e uma para o Equador, sendo os táxons diferenciados pela natureza de seus propágulos vegetativos ou a sua ausência, bem como a coloração da superfície inferior. Além disso, *P. stictica* é reportada pela primeira vez para o Brasil e Peru. Este estudo foi apoiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS e a International Association for Plant Taxonomy – IAPT.

**Figura** – *Punctelia stictica* sobre rocha no Parque Nacional Natural Sumapaz, Colômbia (Foto: A.A. Spielmann).

## Cuántos Géneros Existen Dentro del Género *Buellia sensu lato*?

Klaus Kalb<sup>1,2)</sup>, Robert Lücking<sup>3)</sup> & Eimy Rivas-Plata<sup>3,4)</sup>

<sup>1)</sup> Institut für Botanik, Universität of Regensburg, Universitätsstraße 31, D-93040 Regensburg, Germany;

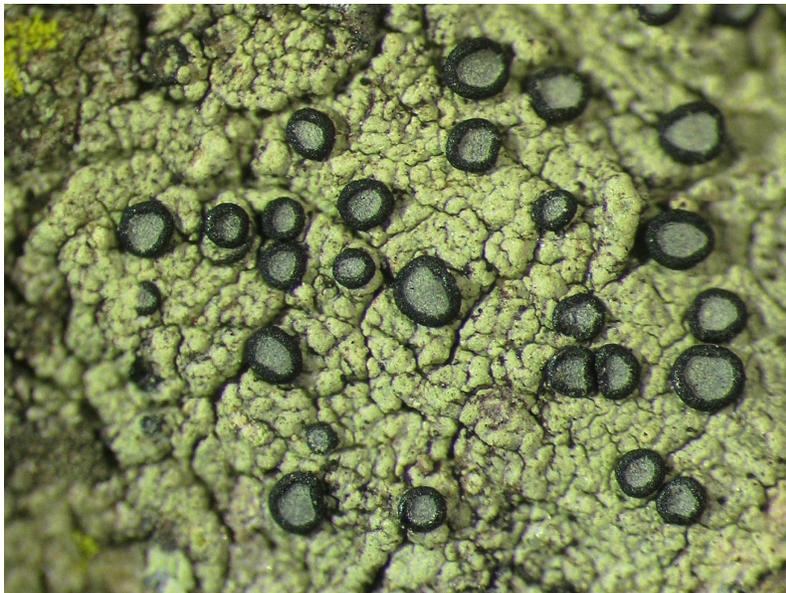
<sup>2)</sup> Lichenologisches Institut Neumarkt, Im Tal 12, D-92318 Neumarkt/OPf., Germany;

<sup>3)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>4)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University, 130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.

### Resumen

El género *Buellia* forma el centro de un clado extenso de la familia *Physciaceae*, incluyendo también en este clado los taxones calicioides tanto como los géneros microfoliosos de *Dirinaria* y *Pyxine*. Las especies costrosas con apotecios, tradicionalmente han sido clasificados en el género *Buellia*, aunque desde hace tiempo se han segregado géneros como *Amandinea* y *Hafellia*. En el año 2000, Marbach propuso una nueva clasificación de *Buellia sensu lato* en donde reconoció un gran número de géneros, particularmente para especies tropicales epifíticas, tales como *Baculifera*, *Chrismofulvea*, *Cratiria*, *Gassicurtia* y *Stigmatochroma*. Esta nueva clasificación fue investigada usando una combinación de datos moleculares de los genes mtSSU, nuLSU e ITS. Acerca de 200 secuencias fueron juntados del clado de *Buellia-Dirinaria-Physcia*, incluyendo 70 secuencias nuevamente generadas de especies tropicales epifíticas. Como resultado, se encontró que la mayoría de los géneros propuestos por Marbach y autores anteriores son soportados, pero una revisión más amplia es necesaria para clarificar en detalle la clasificación de otros grupos poco conocidos, particularmente creciendo sobre rocas. Un problema delicado es la situación del género *Hafellia*, que abarca un clado bien definido, pero la especie tipo pertenece al mismo clado que la especie tipo del género *Buellia sensu stricto*. Por lo tanto, para conservar el nombre *Hafellia*, es necesario tipificarlo con otra especie.



**Figura** – *Stigmatochroma* (*S. gerontoides*), uno de los géneros recientemente segregados de *Buellia s.lat.*

## Diversidad y Filogenia del Género *Lobariella* (*Lobariaceae*)

Bibiana Moncada<sup>1)</sup>, Luisa Betancourt-Macuase<sup>1)</sup>, & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

El género *Lobariella* está caracterizado dentro de la familia *Lobariaceae* por su lado inferior con tomento blanco uniforme careciendo de venas, cifelas o pseudocifelas y por tener pseudocifelas en el lado superior, asemejándose a los talos de *Parmelia*. Desde su establecimiento, se incluyeron cinco especies en *Lobariella*: *Lobariella botryoides* (Yoshim. & Arv.) Moncada & Lücking, *L. crenulata* (Hook. in Kunth) Yoshim. (especie tipo), *L. exornata* (Zahlbr.) Yoshim., *L. pallida* (Hook. f.) Moncada & Lücking y *L. subexornata* (Yoshim.) Yoshim. Las últimos cuatro especies contienen un fotobionte verde, mientras que *L. botryoides* tiene un fotobionte cianobacterial. Durante un inventario de la familia *Lobariaceae* en Colombia y áreas adyacentes, se encontraron tres especies más del género, aparentemente inéditas: *L. sipmanii* Moncada, Betancourt & Lücking, con fotobionte cianobacterial, siendo morfológicamente intermedia entre *L. crenulata* y *L. pallida*; luego *L. soledians* Moncada, Betancourt & Lücking spec. nova., siendo similar a *L. botryoides* pero con soledios marginales, y finalmente *L. flavomedullosa* Moncada, Betancourt & Lücking spec. nova, la cual está cerca de *L. crenulata* pero tiene la médula amarilla pálida. Una filogenia molecular basándose en secuencias de ITS confirmó la validez de las tres nuevas especies y también sugiere que *Lobariella* es un género bien definido y monofilético y que el género *Lobaria* *sensu lato* requiere de varias subdivisiones. *Lobariella* es un género exclusivamente neotropical y se encuentra en elevaciones medianas a altas en bosque pluvioso y bosque nuboso y en la zona de los páramos húmedos. *Lobariella botryoides*, *L. pallida*, *L. sipmanii* y *L. soledians*, casi todas con fotobionte cianobacterial, son características de zonas más altas, mientras que las otras especies, con fotobionte verde, se encuentran más en zonas de elevación mediana. Las ocho especies están documentadas con imágenes y una clave taxonómica.



Figura – *Lobariella sipmanii*, una especie posiblemente endémica para Colombia.

## ***Sticta fuliginosa* (Lobariaceae): Especie o Morfotipo?**

Bibiana Moncada<sup>1)</sup>, Robert Lücking<sup>2)</sup>, Sittiporn Parmnen<sup>2)</sup>,  
H. Thorsten Lumbsch<sup>2)</sup> & Alejandra Suárez<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### **Resumen**

*Sticta* es probablemente uno de los géneros más grandes de macrolíquenes. Se conocen más de 100 especies, pudiendo su diversidad ser superior en número. Recientes estudios taxonómicos y filogenéticos han indicado que el concepto de especie aplicado a este grupo es bastante amplio: por ejemplo, las especies históricamente reconocidas como *S. damicornis* o *S. weigellii* en realidad comprenden complejos de especies que en algunos casos pertenecen a linajes no relacionados. Otro de los ejemplos más sobresalientes de un caso de morfotipo es *S. fuliginosa*, probablemente la especie más reconocida del género, colectada con bastante frecuencia y documentada con una distribución supuestamente cosmopolita. Históricamente ha sido llamada como *S. fuliginosa* todo material del género *Sticta* con lóbulos anchos y redondeados y con isidias laminales. En el transcurso de la revisión del género *Sticta* en Colombia, encontramos que este concepto incluye diferentes morfotipos, que se diferencian por la estructura de su superficie dorsal, grosor de los lóbulos, forma del tomento y las cífelas en la superficie ventral. Preliminarmente, hemos identificado alrededor de 15 diferentes especies que podrían incluirse dentro del concepto de *S. fuliginosa*. Estudios moleculares no solamente confirman esta revisión del concepto, sino que también, muestran que muchas



de esas especies no están estrechamente relacionadas con *S. fuliginosa*. Entonces, el concepto tradicional de *Sticta fuliginosa* es el de un morfotipo, en lugar de un grupo de especies cripticas estrechamente relacionado. Esto está de acuerdo con los hallazgos en otros complejos de especies basados en morfotipos como son los casos de *S. damicornis* y *S. weigellii*, los cuales también incluyen diferentes especies, algunas de ellas en linajes no relacionados.

**Figura** – *Sticta macrofuliginosa*, una nueva especie segregada de *S. fuliginosa* s.lat.

## El Complejo de *Sticta weigellii* (Lobariaceae): Taxones Tropicales Agregan Otro Nivel de Complejidad

Bibiana Moncada<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

La aplicación correcta del nombre *Sticta weigellii* es uno de los grandes misterios en la nomenclatura y taxonomía del género *Sticta*. Tradicionalmente, una variedad de autores han usado el nombre para denominar de esta manera todo material con fotobionte cianobacteria, talos sin pedúnculo e isidios o filidios marginales. En un estudio molecular, McDonald y co-autores en 2003, propusieron restringir el uso del nombre *S. weigellii* a especímenes con isidios cilíndricos y médula K+ amarilla. Esto fue confirmado por Galloway en el 2006, después de estudiar el material tipo. Durante un estudio del género *Sticta* en Colombia, encontramos que material que se circunscribía en el concepto de *S. weigellii* en realidad representa una variedad de morfotipos separados por la configuración de sus lóbulos, el color de las superficies ventral y dorsal, la morfología de las cifelas y el tipo y color de los isidios. También encontramos, que la reacción de K en la médula en parte depende de cómo el material fue secado: muestras que se mantenían húmedas por un tiempo prolongado o



que fueron secadas en en horno tendían a tener la médula K+ amarilla, aunque el talo original tuviera la médula K-negativa. Reinvestigación del material tipo de *S. weigellii* reveló que la muestra se asemeja bastante a un clado nombrado *macrobeauvoisii*, pero por falta de revisión de otras muestras secuenciadas y llamadas *S. weigellii* en GenBank, en este momento la aplicación de este nombre queda sin resolver con certeza.

Figura – *Sticta rhizinata*, una nueva especie segregada de *S. weigellii* s.lat.

## Estudio de Tipos Nomenclaturales en Especies Neotropicales del Género *Sticta* (*Lobariaceae*)

Bibiana Moncada<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

*Sticta* es reconocido como uno de los más grandes géneros de macrolíquenes y a su vez, uno de los menos estudiados. Los diferentes tratamientos disponibles están representados en estudios en regiones extratropicales, que incluyen Norte América, el Sur de Sur América, Europa, Australia y Nueva Zelanda. No existiendo revisiones modernas para el Neotrópico y más aún la mayor parte del material tipo sobre el cual se basan los nombres para material neotropical no ha sido estudiado a profundidad. Esto aplica en particular a los nombres descritos por Nylander y otros, basados en material colectado en Colombia y áreas adyacentes, la mayoría de ellos procedentes de las colecciones de Lindig y algunos otros colectores que visitaron la Nueva Granada (Antiguamente Colombia, Venezuela y Ecuador). Como parte de la revisión del género *Sticta* en Colombia, presentamos los resultados de los estudios de los ejemplares tipo para taxones neotropicales, con algunas no esperadas conclusiones. El caso más interesante son los nombres *Sticta laciniata* (Sw.) Ach. y *S. laciniata* var. *dilatata* Nyl., que comprenden morfotipos verdes. El primero fue considerado ilegítimo, ya que su basiónimo a *Lichen laciniatus* Sw., es un homónimo del posterior *L. laciniatus* Huds. Sin embargo, una especie separada, *S. laciniosa* D. J. Galloway., fue descrita para este taxón. En virtud del artículo 58.1 del CIB, *Sticta laciniata* debe ser considerada un nombre de remplazo para *Lichen laciniatus* y es legítimo, citado correctamente como *S. laciniata* Ach. Por otra parte, *Sticta laciniata* var. *dilatata* es citada en el Catálogo de Zahlbruckner como basiónimo tanto de *Sticta boliviana* Nyl. y *S. granatensis* Nyl., interpretando la citación del nombre *S. laciniata* var. *dilatata* en dos publicaciones diferentes por Nylander en 1861 y 1863 refiriéndose a dos diferentes taxa. Sin embargo, en 1863, Nylander refiere el nombre establecido en 1861, para el cual en 1874 él introdujo cripticamente el nuevo nombre *Sticta boliviana*. Este nombre es legítimo e incluye el tipo de *S. laciniata* var. *dilatata* y no era necesario establecer un nombre de remplazo al nivel de especie, porque la prioridad no aplica para nombres a diferentes rangos. *Sticta dilatata* (Nyl.) Vain. se consideraba un sinónimo homotípico de *S. boliviana* pero en realidad está basada en *S. tomentosa* var. *laciniata* Vain. Por su parte, *S. granatensis*, contrariamente a la interpretación de Zahlbruckner no está basado en el tipo de *S. laciniata* var. *dilatata*, pues fue establecido separadamente con un tipo diferente.

## Nuevos Referentes Para el Estudio de las Especies Tomentosas del Genero *Leptogium* (*Collembataceae*) que Habitan los Andes Colombianos

Leonardo Romero Martínez

Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL)

### Resumen

Los estudios en diversidad liquenica llevados a cabo en distintas regiones del país, muestran a *Leptogium* como uno de los géneros con mayor presencia y abundancia; esto conlleva a la necesidad de establecer de forma optima parámetros que permitan reconocer cual es la identidad taxonómica real y los aspectos ecológicos de las especies presentes a largo del territorio Colombiano. Con la intención de contribuir en esta tarea, se realizó un análisis a un amplio grupo de líquenes pertenecientes a este género caracterizados por la presencia de tomento. Este estudio consistió en una revisión de las colecciones del herbario de la Universidad Distrital UDBC de muestras provenientes de distintas regiones localizadas sobre alguna de las tres cordilleras de los Andes Colombianos; en este se examinaron morfológica y anatómicamente 56 ejemplares, tomando como guía y sustento teórico la clave desarrollada por Jørgensen. Como resultado se reconocen las especies, *Leptogium burgessii*, *L. resupinans*, *L. menziesii*, *L. malmei*, *L. juressianum*, *L. andinum*, *L. digitatum*, *L. saturninum*, *L. inversum*, *L. laceroides*. Se presentan descripciones morfoanatómicas, acompañadas de



comentarios acerca de los datos ecológicos así como de distribución geográfica. Se incluye una galería de macro y microfotografías con las estructuras de más valor taxonómico tales como: Forma de las células que conforman los pelos y su respectiva longitud, isidios, apotecios con el tipo de esporas y la estructuración de sus tejidos, entre otras, la cual se acompaña de una clave para la determinación de las especies tomentosas del genero *Leptogium* que crecen en los ecosistemas Andinos de Colombia.

**Figura** – *Leptogium phyllocarpum* var. *macrocarpum* en la reserva El Delirio cerca de Bogotá.

## Predicción de la Riqueza de Especies en Graphidaceas Tropicales, basada en Patrones de Ecología y de Correlación de Caracteres

Robert Lücking

Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Se presenta un acercamiento numérico para predecir cuantitativamente el número potencial de especies restantes a descubrir en géneros selectos de la familia *Graphidaceae*. El método usa un índice de correlación de caracteres (ICC) que está basado en comparar las frecuencias observadas versus esperadas de combinaciones de estados de caracteres entre parejas de especies conocidas. Mediante el índice, se estima el grado de correlación evolutiva en la co-ocurrencia de estados de caracteres, para detectar combinaciones posibles que hasta ahora no se han reportado en especies conocidas pero probablemente ocurren en especies a descubrir. El método puede ser aplicado a grupos en donde la combinación de estados de caracteres es relativamente libre, es decir que el grupo tiene pocos caracteres y existen muchos diferentes combinaciones de estados que definen cada especie. Este fenómeno es bastante común en los hongos y líquenes y aquí es usado para predecir la riqueza total de especies de los géneros *Chroodiscus*, *Clandestinotrema*, *Graphis* y *Stegobolus*, representando cuatro diferentes clados dentro de la familia *Graphidaceae*. Como ejemplo, el grupo de *Graphis scripta* contiene 42 especies conocidas, de un total de 240 posibles combinaciones



de estados de caracteres. Usando el método, más 48 combinaciones tienen alta probabilidad de existir y por lo tanto posiblemente representan especies a descubrir, indicando que el número total de especies en este grupo es alrededor de 90. Esto coincide bastante bien con estimaciones de la diversidad total de líquenes tropicales. El método propuesto por lo tanto no solamente calcula el número de especies posibles a descubrir sino también hace una predicción de su apariencia morfo-anatómica y química.

**Figura** – *Graphis dendrogramma*, una de las especies del grupo de *G. scripta* estudiadas aquí.

## ***Graphis* y *Allographa* – Un Caso Excepcional de Evolución en Paralelo en los Ascomycota Liquenizados**

Eimy Rivas-Plata<sup>1,2)</sup>, Jesús E. Hernández M.<sup>3)</sup>, Robert Lücking<sup>2)</sup>,  
Bettina Staiger<sup>4)</sup>, Klaus Kalb<sup>4,5)</sup> & Marcela E. S. Cáceres<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University,  
130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.;

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>3)</sup> Fundación Instituto Botánico de Venezuela, División de Plantas no Vasculares, Sección Hongos y Líquenes,  
Ave. Salvador Allende, Jardín Botánico de Caracas, Universidad Central de Venezuela,  
Apartado # 2156, Caracas 1010-A, Venezuela;

<sup>4)</sup> Institut für Botanik, Universität Regensburg, Universitätsstraße 31, D-93040 Regensburg, Germany;

<sup>5)</sup> Lichenologisches Institut Neumarkt, Im Tal 12, D-92318 Neumarkt/OPf., Germany;

<sup>6)</sup> Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, CEP 49500-000, Itabaiana-SE, Brasil

### **Resumen**

Análisis de filogenia molecular utilizando la subunidad mitocondrial menor y la subunidad nuclear mayor de ADN ribosomal, reveló que el género *Graphis* sensu Staiger, representa dos lineajes separados. *Graphis* s.str. comprende las especies de los complejos *G. scripta* y *G. subserpentina* ('Eugraphis'), así como el complejo *G. striatula* sensu Lücking. Para el género segregado, el nombre *Allographa* Chevall. se encuentra disponible. Este género incluye los grupos *G. acharii*, *G. dussii*, *G. marginata*, *G. nuda* y *G. symplecta*. La separación de ambos lineajes es soportado por un análisis de ordenación de especies basado en caracteres fenotípicos, aunque *G. dussii* y *G. subserpentina* aparecen como grupos fenotípicamente intermedios. Se demostró, además, que las especies que se encontraban posicionadas en *Hemithecium* subgen. *Hemithecium* sensu Staiger forman al menos cuatro lineajes, uno incluido en *Graphis* (*H. implicatum*), uno en *Allographa* (*H. chlorocarpum*), uno posicionado como hermano de *Allographa* (*H. rufopallidum*), y uno incluido en el clado de *Phaeographis* (*H. plicosum*). El género *Allographa* es genéticamente cercano al grupo de *Graphidaceae* lireladas (*Diorygma*, *Glyphis*, *Pallidogramme*, *Phaeographis*, *Platygramme*, *Platythecium*, *Sarcographa*, *Thalloloma*, *Thecaria*), mientras que *Graphis* s.str. exhibe apomorfias genéticamente únicas y toma una posición más aislada.



**Figura** – *Graphis chrysocarpa* y *G. flavoaltamirensis*, especies perteneciendo al género *Allographa*.

## ***Malmographina*, un Nuevo Género Para *Graphina malmei* (Ascomycota: Ostropales: *Graphidaceae*)**

Marcela E. S. Cáceres<sup>1)</sup>, Eimy Rivas-Plata<sup>2,3)</sup> & Robert Lüicking<sup>3)</sup>

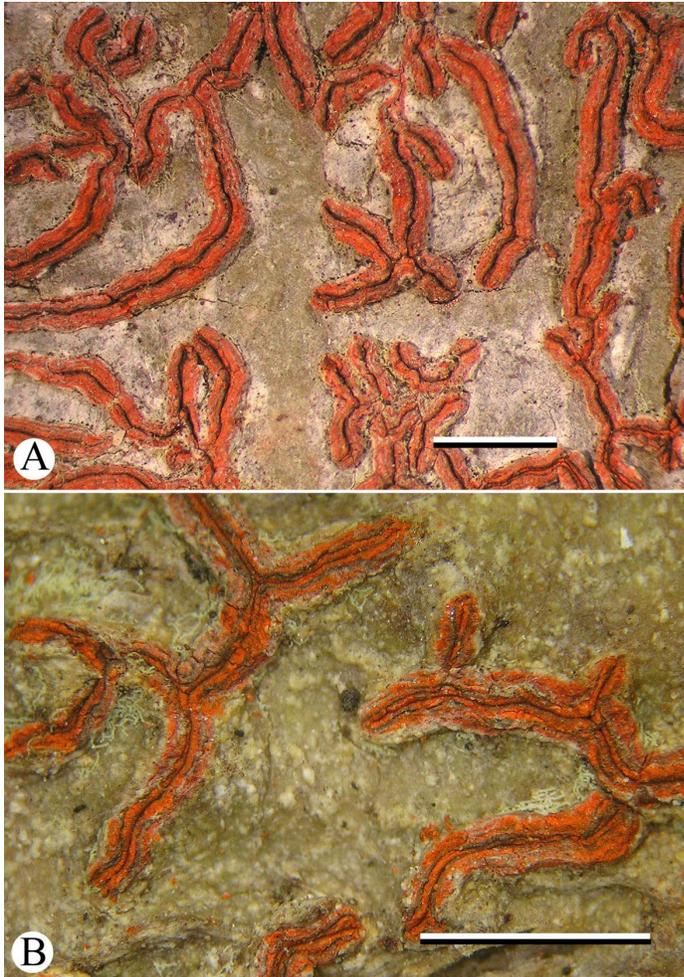
<sup>1)</sup> Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, CEP 49500-000, Itabaiana-SE, Brasil;

<sup>2)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University,  
130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.;

<sup>3)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### **Resumen**

El nuevo género *Malmographina* M. Cáceres, Rivas Plata & Lüicking es introducido para *Opegrapha plicosa* Meissn. (syn. *Graphis malmei* Redinger), con la nueva combinación *Malmographina plicosa* (Meiss.) M. Cáceres, Rivas Plata & Lüicking. El taxón se caracteriza por lirelas prominentes, estriadas, con pigmento naranja y sin carbonización. *Malmographina* es muy similar a *Hemithecium* en la morfología y anatomía de las lirelas, pero en un análisis de filogenia molecular, se ubica en un clado que contiene a *Phaeographis* y otros géneros con himenio disperso y esporas marrones. En este clado, es el único taxón que presente esporas persistentemente hialinas. Es similar a *Pallidogramme*, pero no se agrupa con este género. Un análisis preliminar del género *Phaeographis* confirma la monofilia de los géneros *Halegrapha*, *Pallidogramme* y *Platygramme*, y del mismo modo sugiere que *Phaeographis* debe ser dividido en varios lineajes, con la posibilidad de unir *Leiorreuma* y *Sarcographa*.



**Figura** – *Malmographina plicosa*, un género nuevo monoespecífico de la familia *Graphidaceae*.

## Una Nueva Clasificación Para la Familia *Graphidaceae* (Ascomycota Liquenizados: Ostropales)

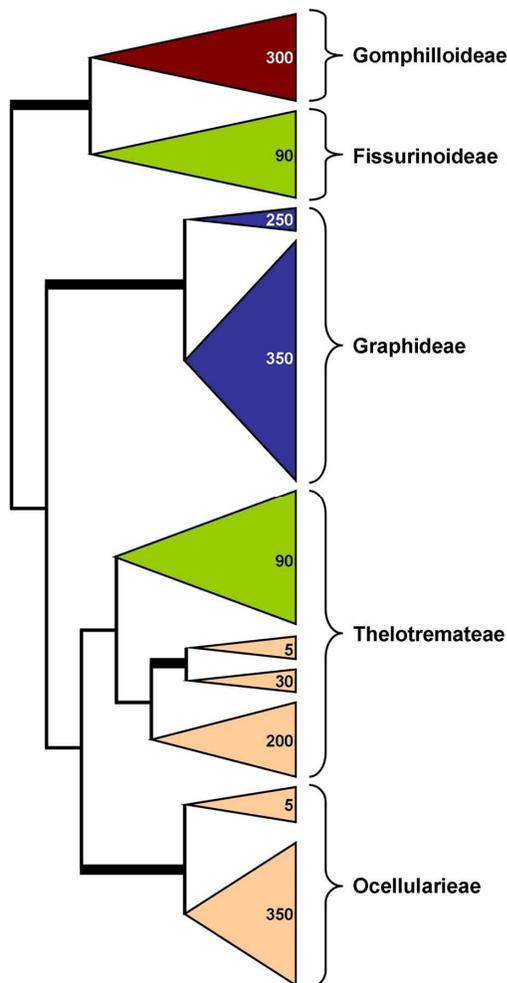
Eimy Rivas-Plata<sup>1,2)</sup>, Robert Lücking<sup>1)</sup> & H. Thorsten Lumbsch<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>2)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University,  
130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.

### Resumen

La familia *Graphidaceae* tradicionalmente incluyó ocho géneros, separados por el tipo de ascomata (solitario o pseudoestromático) y la septación y pigmentación de las ascosporas (transversalmente septadas versus muriformes, hialinas versus marrones): *Graphis* (s-t-h), *Graphina* (s-m-h), *Phaeographis* (s-t-m), *Phaeographina* (s-m-m), *Glyphis* (p-t-h), *Medusulina* (p-m-h), *Sarcographa* (p-t-m) y *Sarcographina* (p-m-m). Sin embargo, basándose en resultados de filogenia molecular, la familia ha experimentado cambios significativos tanto en su circunscripción como en la definición de sus géneros en los últimos diez años. En su sentido actual, la familia incluye más tres familias anteriormente separadas: *Thelotremataceae*, *Gomphillaceae* y *Asterothyriaceae*. Además, debido a cambios en su delimitación, el número de géneros ha aumentado a cerca de 70, con un total de casi 2000 especies actualmente reconocidas. Dentro de la familia se puede reconocer tres clados principales como subfamilias (*Gomphilloideae*, *Fissurinoideae*, *Graphidoideae*) y tres clados como tribus dentro de la subfamilia *Graphidoideae* (*Graphideae*, *Ocellularieae*, *Thelotremateae*). La subfamilia *Gomphilloideae* corresponde a las anteriores familias *Gomphillaceae* y *Asterothyriaceae*, mientras que las subfamilias *Fissurinoideae* y *Graphidoideae* ambas contienen miembros de las anteriores familias *Graphidaceae* y *Thelotremataceae*. La mayoría de la anterior familia *Graphidaceae* corresponde a tribus *Graphideae*, mientras que la mayoría de la anterior familia *Thelotremataceae* se encuentra en las tribus *Ocellularieae* y *Thelotremateae*.



**Figura** – Clasificación filogenética de la familia *Graphidaceae*.

## Una Nueva Clasificación Para la Familia *Trypetheliaceae* (Ascomycota: Dothideomycetes)

Matthew P. Nelsen<sup>1,2)</sup>, Robert Lücking<sup>1)</sup>, André Aptroot<sup>3)</sup> & Carrie J. Andrew<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>2)</sup> Committee on Evolutionary Biology, University of Chicago, 1025 East 57th Street, Chicago, Illinois 60637, U.S.A.;

<sup>3)</sup> ABL Herbarium, G.v.d.Veenstraat 107, NL-3762 XK Soest, The Netherlands

### Resumen

La familia *Trypetheliaceae* es una de las más importantes de líquenes tropicales costrosos y se encuentra principalmente en zonas bajas húmedas a secas. Tradicionalmente, la familia fue subdividida en géneros en base de la morfología de los apotecios y la septación de las ascosporas: *Trypethelium*, con ostiolo apical no fusionado y ascosporas transversalmente septadas, *Astrothelium*, con ostiolo lateral fusionado y ascosporas transversalmente septadas, *Laurera*, con ostiolo apical no fusionado y ascosporas muriformes, *Campylothelium*, con ostiolo lateral fusionado y ascosporas muriformes, y *Cryptothelium*, con ostiolo lateral no fusionado y ascosporas muriformes. Además, se distinguió los géneros *Pseudopyrenula* y *Polymeridium* con talos blancos ecorticados y ascosporas con endosporo reducido en el caso de *Polymeridium*. Más recientemente, también se reconoció los géneros *Bathelium*, con peritecios agregados en pseudoestromas marrones con pigmento amarillo; *Architrypethelium*, con esporas transversalmente septadas muy grandes, y *Aptrootia*, con esporas muriformes marrón oscuras, creciendo sobre briofitas. Un estudio filogenético molecular usando los genes mtSSU, nuLSU y RPB2 demostró que esta clasificación es altamente artificial y que los clados monofiléticos dentro de la familia requieren de una redefinición. La mayoría de las especies está incluida en un solo clado, mezclando taxones con diferentes tipos de peritecios



y ascosporas. El caracter común de este clado son los talos generalmente verdes con peritecios parcialmente inmersos. El nombre más antiguo para este clado es *Astrothelium*. El género *Trypethelium sensu stricto* es monofilético pero solo incluye las especies del grupo *eluteriae*, con ascosporas fusiformes y septos finos. El estudio confirmó la validez de los géneros *Aptrootia*, *Architrypethelium* y *Pseudopyrenula*. Otro resultado importante es la inclusión de parte de los géneros *Arthopyrenia* y *Mycomicrothelia* dentro de la familia *Trypetheliaceae*.

**Figura** – El género *Trypethelium* ahora solo incluye en grupo de *T. eluteriae*.

## Conceptos de Géneros y Especies en *Dictyonema sensu lato*

Manuela Dal-Forno<sup>1)</sup>, Robert Lücking<sup>2)</sup>, Frank Bungartz<sup>3)</sup>, Alba Yáñez<sup>3)</sup>  
& James D. Lawrey<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Environmental Science and Public Policy, George Mason University,  
4400 University Drive, Fairfax, VA 22030, U.S.A.;

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>3)</sup> Biodiversity Assessment, Charles Darwin Foundation (AISBL), Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador

### Resumen

*Dictyonema sensu lato* es un género pantropical bastante grande de basidiolíquenes que forma talos costrosos-filamentosos a foliosos asociados con cianobacterias; los cuerpos fructíferos corticioides a estereoides. El género posiblemente contiene más de 20 especies; sin embargo, el concepto de especies no está bien establecido. La monografía más reciente es la de Parmasto del año 1978, quien enfatizó caracteres micológicos y consideró la variable morfología de los talos como variación infraespecífica. Por lo tanto, sinonimizó varios nombres con las especies más comunes de *Dictyonema pavonia* (= *Cora glabrata*) y *Dictyonema sericeum*. Estudios moleculares recientes de nuestros laboratorios han revelado que *Dictyonema sensu lato* consiste de cinco géneros diferentes: *Acantholichen*, *Cora*, *Corella*, *Cyphellostereum* y *Dictyonema* s.str. La variación de morfotipos es muy grande, aunque todas las especies forman asociaciones con cianobacterios del género *Rhizonema*. En *Dictyonema* s.str. y *Cyphellostereum*, los talos son filamentosos, mientras que en *Cora*, *Corella* y *Acantholichen*, los talos son escumulosos a foliosos y las células de los cianobacterios pierden su forma filamentosa y más bien aparecen redondos y singulares. Según los resultados de nuestro análisis filogenético, los géneros y especies se distinguen por una combinación de caracteres anatómicos y morfológicos, incluyendo el color del talo, la formación de un hipotalo, la forma de crecimiento, la textura de la superficie superior e inferior, la forma de los basidiocarpos y la forma de las hifas alrededor de las células del fotobionte.



Por lo tanto, concluimos que solamente los grupos anteriormente distinguidos como *D. glabratum*, *D. sericeum* y *D. phyllogenum* consisten de 25 a 30 especies y que el clado entero posiblemente contiene más de 50 especies.

**Figura** – *Dictyonema hirsutum*, una de las nuevas especies reconocidas en el grupo de *D. glabratum* s.lat.

## Encajamiento Filogenético Usando Morfología – Un Tutorial Rápido

Robert Lücking<sup>1)</sup>, Simon Berger<sup>2)</sup>, Alexandros Stamatakis<sup>2)</sup>, Eimy Rivas-Plata<sup>1,3)</sup>  
& Marcela E. S. Cáceres<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>2)</sup> The Exelixis Lab, Scientific Computing Group, Heidelberg Institute for Theoretical Studies,  
Schloss-Wolfsbrunnenweg 35, Heidelberg, Germany;

<sup>3)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University,  
130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.;

<sup>4)</sup> Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, CEP 49500-000, Itabaiana-SE, Brasil

### Resumen

Aunque datos morfológicos tienen sus límites con respecto a la inferencia filogenética, existen escenarios en donde solo hay datos morfológicos para la clasificación sistemática, como por ejemplo la posición filogenética de fósiles o el estudio de un grupo taxonómico extenso en donde solo para una pequeña parte de las especies hay secuencias. Dado que la información filogenética contenida en datos morfológicos y moleculares frecuentemente es incongruente, se requiere de métodos que determinan tales caracteres morfológicos que son congruentes con el padrón obtenido por caracteres moleculares y luego aplican un peso relativo a esos caracteres comparado con los que son incongruentes, con el fin de mejorar la confiabilidad de la clasificación filogenética para tales especies para las cuales solo existen datos morfológicos. Aquí se presenta un tutorial rápido para un nuevo método llamado "encajamiento filogenético". El método usa una calibración por pesos basándose en los padrones de máxima verosimilitud de los datos moleculares de un juego de especies de referencia, discriminando entre columnas de caracteres morfológicos según su grado de congruencia. Subsecuentemente, para las especies que no tienen datos moleculares, se las asigna a la filogenia una por una separadamente, usando los pesos obtenidos en el paso anterior. Se aplica "bootstrapping" para estimar el soporte para la posición de cada especie en el árbol. El método se demuestra usando los géneros *Graphis* sensu lato y *Stegobolus* sensu lato de la familia *Graphidaceae*. Recientemente, estudios filogenéticos incluyendo unos 30 especies han demostrado que ambos géneros consisten de dos linajes separadas, *Graphis* y *Allographa* y *Stegobolus* y *Rhabdodiscus*. El método del encajamiento morfológico ayuda a asignar las más de 300 especies de estos grupos para las cuales no existen datos moleculares a los linajes correspondientes. El método está disponible en el programa RAXML, a partir de la versión 7.2.6 para Windows [<http://sco.h-its.org/exelixis/software.html>].

## Ecología y Conservación (20 Contribuciones)



**Figura** – Fotografía hemiférica del bosque seco en la Estación Biológica de Chamela, México (Foto: R. Miranda-González).

## Los Árboles Como Islas: Reflexiones Sobre la Distribución y Ecología de Líquenes Epifíticos

Jan H. D. Wolf

Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED), University of Amsterdam,  
P.O. Box 94248, 1090 GE Amsterdam, The Netherlands

### Resumen

Alrededor de 1850, Darwin y Wallace trataron de explicar los patrones de distribución de especies en islas no explicados por la teoría de la creación divina, dominante en aquel tiempo. Eso llevó a la teoría de selección natural, proclamada en conjunto en la reunión de la Linnean Society de Londres, en Julio 1 del 1858, lo que cambió para siempre las ciencias biológicas. De igual manera, un siglo después los biólogos Schuster y Barkman se vieron forzados a explicar la distribución de epífitos entre árboles, vistos como islas en un océano de aire. Las observaciones de ellos sobre demostraron que árboles cercanos en habitats comparables soportaron comunidades epifíticas bastante diferentes. Esta variación podía ser explicado por adaptaciones? Barkman y Schuster pensaron de otra forma y, como anteriormente Darwin y Wallace, simultáneamente desarrollaron una teoría alternativa. Schuster en 1957 escribe que "*the extraordinary variability ...is due to a combination of factors: chance... time... extremely high reproductive potential... a near ecological equivalence of often a large number of species under a given set of conditions*". Sin embargo, también reconocen que criptógamas epifíticas se encuentran en microambientes variados y por lo tanto un área de bosque puede soportar un alto número de comunidades con especies diferentes. Barkman en 1958 reconoce la importancia de una variedad de microambientes sobre los árboles pero asume que las especies podrían estar ausentes en microambientes apropiados por razones de dispersión, por causa de distancia con la población próxima, edad o razones de prioridad: significa que el primer colonizador ocupa el espacio disponible. Por lo tanto, una tasa alta de reproducción sexual o vegetativa es característica en líquenes u otros organismos epifíticos.



Lo importante en las observaciones de Schuster y Barkman, fue que ambos reconocieron que la distribución de epífitos depende tanto de la diferenciación de microambientes como de la dispersión de sus propágulos. Hoy en día, estos procesos se reconocen como "niche assembly" versus "dispersal assembly" y son ampliamente discutidos. Según Wolf en 1994, existe consenso que ambos procesos juegan un papel pero no está claro hasta qué punto. Aquí se presentan las variables ecológicas que determinan la distribución de líquenes en ecosistemas forestales y, usando datos de Colombia, se discute el papel de "niche assembly" versus "dispersal assembly" en la formación de comunidades de líquenes epifíticas sobre árboles.

**Figura** – Jan Wolf escalando un árbol.

## Avances en el Estudio de las Comunidades Liquénicas en el Estado de Morelos

Rosa-Emilia Pérez

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México

### Resumen

En Morelos, el estudio de los líquenes es realmente escaso, los primeros reportes datan de 1912 con el estudio de Riquelme-Inda quien estudio los líquenes del Jardín Borda en Cuernavaca y posteriormente los recorridos de Bouly de Lesdain en 1933 en las localidades de Cuernavaca, Xochitepec, Amacuzac y Jojutla. Para 1980, Sumano lleva a cabo el primer estudio ecológico que documenta la distribución altitudinal de los líquenes en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala y Ortiz en 1986 reporta el uso de los líquenes en la medicina tradicional. Es a partir de 2007 que se inicia el estudio de las comunidades de macrolíquenes en el estado, combinando estudios ecológicos y taxonómicos. Los resultados obtenidos hasta el momento se basan en búsquedas bibliográficas y los obtenidos en los estudios que se están llevado a cabo, teniendo un registro de 132 especies pertenecientes a las familias *Candelariaceae* (2 especies), *Coccocarpiaceae* (1), *Collemaaceae* (8), *Lecanoraceae* (4), *Lobariaceae* (9), *Pannariaceae* (2), *Parmeliaceae* (79), *Peltigeraceae* (4), *Pertusariaceae* (2), *Physciaceae* (11), *Ramalinaceae* (4), *Teloschistaceae* (3) y *Umbilicariaceae* (2). De las cuales 92 son reportadas por el Consortium of North American Lichen Herbaria para el estado y 40 nuevos registros que se han recolectado en los bosques templados pertenecientes al Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin y colectas aisladas en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

## Estudio Comparativo de las Comunidades de Macrolíquenes Cortícolas a Diferentes Escalas en Tres Bosques Templados del Corredor Biológico Chichinautzin

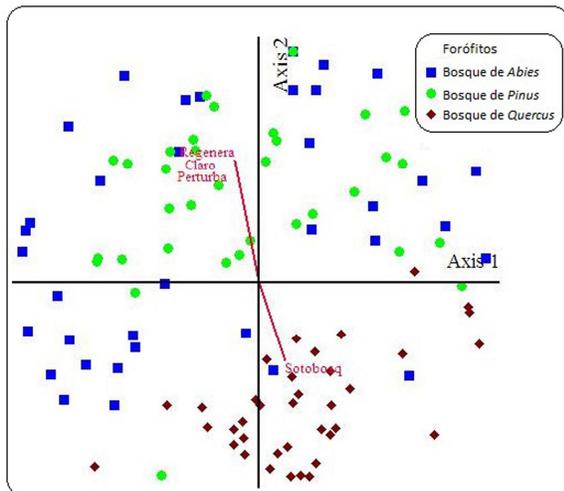
Maricarmen Altamirano M.<sup>1)</sup>, Jaime R. Bonilla-Barbosa<sup>2)</sup>  
& Rosa-Emilia Pérez<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México;

<sup>2)</sup> Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México

### Resumen

Este estudio se llevó a cabo en un bosque de *Abies*, *Pinus* y *Quercus* del Corredor Biológico Chichinautzin. Los dos primeros fueron sometidos a extracción forestal alrededor de 38 años. La estructura forestal se analizó con la prueba de Kruskal-Wallis (KW). La diversidad de macrolíquenes cortícolas se examinó para cada transecto, entre transecto y a diferentes alturas y orientaciones en cada forofito (40) con los análisis de KW, el Análisis Indicador de Especies y el Modelo de Bloques Aleatorizado Completo. Se estudio el impacto de la estructura forestal en los líquenes con el Análisis de Escalonamiento no Métrico Multidimensional. Los resultados obtenidos indican diferencias significativas en la altura y el DAP al interior de los transectos no así entre ellos. La diversidad Gamma fue de 64 especies, la diversidad Alfa fue de 37 especies en el bosque de *Abies* y 36 especies tanto en los bosques de *Pinus* y *Quercus* incluidas en tres órdenes y nueve familias, siendo la familia *Parmeliaceae* la más abundante. Se reporta a la especie *Melanohalea mexicana* (Essl. & R. Pérez) como especie endémica para los estados de Morelos y Puebla, y 17 nuevos registros para Morelos. Se encontraron especies que mostraron preferencia por algún tipo de bosque y también por determinada altura y orientación en los forofitos. Se corrobora la importancia que tiene la estructura forestal considerando el tamaño de los claros, el grado de perturbación, y el sotobosque, siendo este último importante para el mantenimiento, dispersión y establecimiento de las comunidades de macrolíquenes cortícolas.



**Figura** – Dispersión para los dos primeros ejes del NMS considerando tres sitios y 109 forofitos. Las líneas rojas indican la correlación del segundo eje con el sotobosque, regeneración, los claros y la perturbación.

## Estructura de Comunidades de Microlíquenes en la Regeneración del Bosque Tropical Seco

Ricardo Miranda-González<sup>1)</sup>, Robert Lücking<sup>2)</sup>, Francisco Mora-Ardila<sup>3)</sup>,  
Alejandrina Barcenás-Peña<sup>1)</sup> & María A. Herrera-Campos<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),  
Apdo. Postal 70-233, Cd. Universitaria, México, D.F., México;

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>3)</sup> Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco), Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701,  
Col. Ex-Hacienda de San José de La Huerta, C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México

### Resumen

Si bien el bosque tropical seco ocupa el 42% de la superficie forestal tropical, es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. Esto ha propiciado el interés en entender sus patrones de regeneración. La intención de este trabajo fue investigar qué información proporcionan los líquenes en el entendimiento del proceso de sucesión. Analizamos la cobertura de especies de microlíquenes cortícolas en bosques maduros y en 9 parcelas de bosque secundario con edades de abandono de entre 6 y 18 años después de uso agropecuario. El estudio se hizo en la costa del pacífico mexicano e incluyó a 204 forofitos. Identificamos más de 120 especies de líquenes, cuyas familias mejor representadas fueron *Arthoniaceae*, *Pyrenulaceae*, *Roccellaceae* y *Graphidaceae*. Encontramos una rápida recuperación en los valores de cobertura y riqueza de líquenes conforme se regenera el bosque seco, sin embargo, mediante análisis de clúster y de ordenación (NMS) pudimos distinguir claramente los bosques maduros de todos los niveles de perturbación. Varias especies se pudieron usar como indicadores de bosque maduro o de perturbación, por ejemplo: *Pyrenula septicollaris*, *Arthonia astroidestera*, etc. Así mismo encontramos grupos de especies bien definidos que representan distintas etapas en el proceso de sucesión. Dichos grupos están siendo asociados con variables microambientales (intensidad de luz relativa, especie de forofito, tipo de corteza, etc.). Se discute el potencial de los líquenes para ayudar en la toma de decisiones para elegir sitios prioritarios de conservación.



**Figura** – A, Método usado para estimar la cobertura líquénica por especie. B, Fotografía hemisférica del área de estudio en época de lluvias. C, Fotografía hemisférica del área de estudio en época de secas.

## Comparación de la Diversidad de *Graphis* en Distintos Tipos de Vegetación en México

Alejandrina Barcenás-Peña<sup>1)</sup>, María A. Herrera-Campos<sup>1)</sup>,  
Ricardo Miranda-González<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),  
Apdo. Postal 70-233, Cd. Universitaria, México, D.F., México;

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Los patrones y procesos de la distribución de la biodiversidad se estudian altitudinalmente, latitudinalmente, dentro del mar, en zonas intermareales y en perturbaciones físicas, formulándose hipótesis que son estudiadas global, local y regionalmente comparando e identificando diferencias y patrones. Estos estudios son posibles a través de un sistema que contemple un grupo de organismos con características específicas (rangos ecológicos reducidos y alta diversidad). *Graphis* presenta alta diversidad de especies y distribución tropical. En este trabajo se persigue conocer su diversidad localmente dentro de la selva alta perennifolia y la selva baja caducifolia. Así como regionalmente comparando la diversidad de especies



entre ambos ecosistemas. En cada uno de éstos se trazaron tres transectos de 450m, a cada 50m en un radio de 5m (10 puntos) se midió la luz y evaporación. Se colectó *Graphis* en los árboles y se midió el DAP y pH. Fue obtenida la diversidad alfa por ecosistema, beta entre ellos y gamma. La estructura de las comunidades de *Graphis* en los ecosistemas se analizó con  $X^2$  y Kruskal Wallis. Se realizó un NMS y análisis de grupos entre puntos y entre especies y los parámetros ambientales. La diversidad más alta se registró en el dosel de la selva alta perennifolia, así como valores altos de luz y evaporación. En la selva baja caducifolia la luz y la evaporación son bajas en dosel y sotobosque en temporada lluviosa influyendo negativamente en la diversidad de especies. Se observó baja correlación de la diversidad con el DAP y el pH.

**Figura** – Selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco (arriba) y selva alta perennifolia de los Tuxtlas, Veracruz (abajo).

## Estudio Ecológico de los Líquenes Foliícolas de la Estación de Biología Tropical los Tuxtlas, Veracruz, México

Paola Martínez-Colín<sup>1)</sup>, María A. Herrera-Campos<sup>1)</sup>  
& Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),  
Apdo. Postal 70-233, Cd. Universitaria, México, D.F., México;

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

La abundancia y distribución de los líquenes foliícolas es determinada por parámetros microclimáticos y por las características de las hojas de los forófitos. Por lo tanto, el principal objetivo de esta investigación era analizar el efecto de las variables microambientales (intensidad relativa de luz, especies de forófitos) para la formación de comunidades de líquenes foliícolas en un área de selva alta perennifolia no perturbada de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. Se seleccionaron trece especies de forófitos de los géneros: *Astrocaryum*, *Chamaedorea*, *Guarea*, *Monstera*, *Myriocarpa*, *Piper*, *Poulsenia*, *Pseudolmedia*, *Salacia* y *Siparuna*. En cada forófito presente en cada uno de los puntos del transecto se recolectaron tres hojas y se midió la intensidad relativa de luz. Se observó que las comunidades de los líquenes foliícolas dependen de las variables microambientales, siendo las especies más frecuentemente encontradas en sotobosque *Porina karnatakensis*, *Gyalectidium filicinum* y *Porina mirabilis*. Ciertas familias y géneros de líquenes foliícolas se encontraron predominantes en las siguientes especies de forófitos: *Astrocaryum mexicanum*, *Monstera acuminata* y *Salacia megistophylla*. Estos fueron *Gomphillaceae* para *Astrocaryum* y especies de *Strigula* para *Piper* y *Salacia*, entre otros. Se puede concluir que la distribución de los forófitos proporciona diferentes tipos de microsítios para la formación de una alta riqueza de líquenes foliícolas lo cual ilustra la dependencia general de epífitos de la diversidad de árboles de las selvas tropicales y por lo tanto se relaciona con el estado de conservación del bosque.

## Preferencias de Sustrato de Líquenes Corticícolas en Cinco Especies de Forófitos en un Bosque Montano

Dania Rosabal<sup>1)</sup> & Ana R. Burgaz<sup>2)</sup>

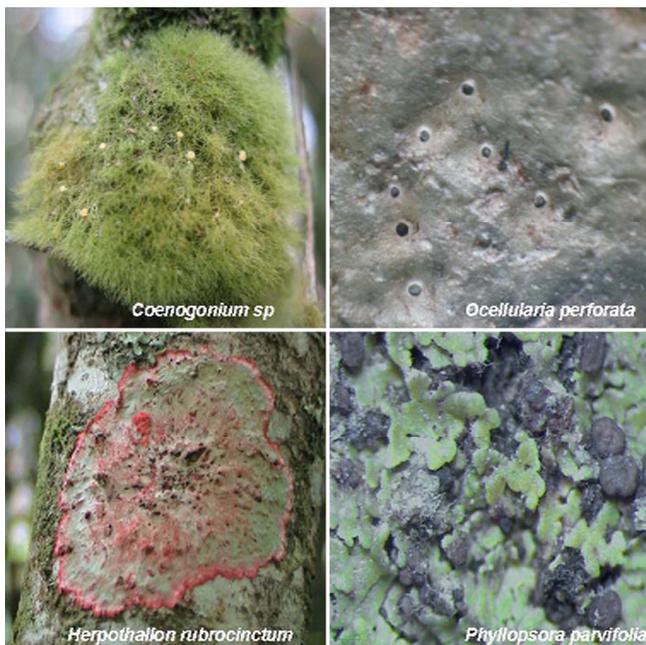
<sup>1)</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba;

<sup>2)</sup> Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, España

### Resumen

Las relaciones ecológicas entre los líquenes corticícolas y los factores del sustrato han sido escasamente investigadas en Cuba. Este trabajo se propone determinar la variación de la composición, riqueza, frecuencia y cobertura de líquenes corticícolas en relación con factores físicos y químicos del sustrato como: área del tronco, rugosidad, porcentaje de humedad, pH y concentración de fenoles de la corteza, así como la especificidad lique-forófito en cinco especies de árboles en la Pluvisilva montana de la Gran Piedra. Se establecieron nueve parcelas cuadradas de 625 m<sup>2</sup>. En cada una se muestrearon todos los árboles disponibles de las especies *Gomidesia lindeniana*, *Coccoloba wrightii*, *Clusia tetrastigma*, *Dendropanax arbo-reus* and *Brunellia comocladifolia*. En los 51 forófitos muestreados, se encontraron 53 especies de líquenes, de las cuales 19 constituyen nuevos registros para Cuba. El análisis NMS mostró segregación en la composición de especies en tres de las cinco especies de forófitos:

*Clusia tetrastigma*, *Dendropanax arbo-reus* and *Brunellia comocladifolia*. Además, los análisis NMS y CCA mostraron un patrón de segregación de las especies en relación con el área del tronco y la concentración de fenoles de la corteza. Se encontró una correlación negativa entre la riqueza de especies y la rugosidad de la corteza. Dos especies *Thelotrema neei* y *Ocellularia terebrata* mostraron especificidad por *Brunellia comocladifolia*. En conclusión, el área del tronco, la rugosidad y la concentración de fenoles de la corteza fueron los parámetros que mostraron más influencia sobre la diversidad de líquenes mientras que la especificidad lique-forófito estuvo casi ausente.



**Figura** – Especies frecuentes en la pluvisilva montana de la Gran Piedra, Santiago de Cuba.

## Diversidad y Estrategias Reproductivas de Líquenes en el Borde y el Interior de Un Bosque Semideciduo

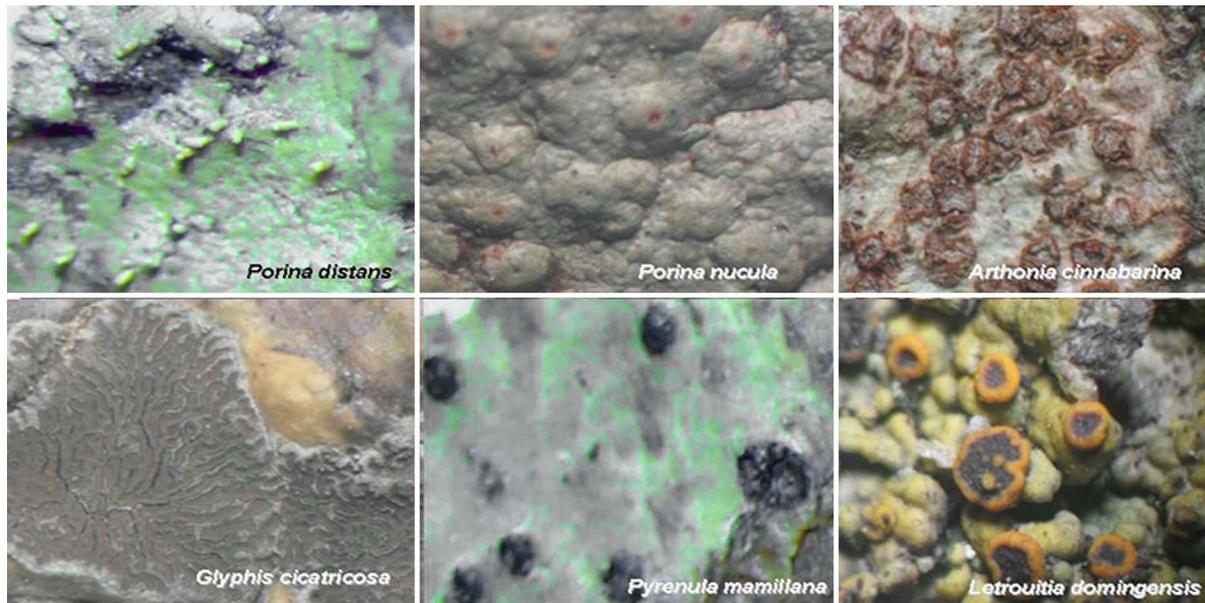
Dania Rosabal<sup>1)</sup> & Ana R. Burgaz<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba;

<sup>2)</sup> Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, España

### Resumen

El estudio fue realizado en el bosque semideciduo de Monte Barranca, Santiago de Cuba. El objetivo del trabajo es determinar las diferencias en cuanto a diversidad y estrategias reproductivas de líquenes entre árboles dispuestos en el borde y en el interior del bosque. Se establecieron cuatro transectos de 50 m cada uno: dos sobre el borde y dos sobre el interior. En cada transecto se muestrearon 15 árboles, desde el nivel del suelo hasta los dos metros de altura. Se encontraron 74 especies de líquenes corticícolas, 51 de las cuales fueron nuevos registros para Cuba. El análisis CCA mostró que la diversidad de líquenes varía entre el borde y el interior del bosque debido a diferencias en los niveles de iluminación. El diámetro del tronco y la rugosidad de la corteza no influyeron de manera significativa en la distribución de los líquenes entre estas zonas del bosque. Las especies de líquenes con estructuras de reproducción sexual dominaron tanto en el borde como en el interior.



**Figura** – Especies frecuentes en el Bosque Semideciduo de la Reserva Florística Manejada Monte Barranca, Santiago de Cuba.

## Estudio de los Líquenes en dos Comunidades de *Diplostephium* en los Páramos de Sumapaz y El Verjón, Cundinamarca, Colombia

Luisa Betancourt-Macuase<sup>1)</sup>, Bibiana Moncada<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Esta investigación se realizó en dos comunidades de *Diplostephium revolutum* S.F. Blake (*Asteraceae*), en dos páramos de la cordillera Oriental en cercanías de la ciudad de Bogotá, : el Páramo de Sumapaz, ubicado en la localidad 20 de Sumapaz, a 3600 m alt., y el páramo El Verjón, ubicado en el municipio de Choachí a 3400 m alt. En cada uno de los sitios de muestreo se realizaron parcelas de 0.1 hectáreas, en las cuales se hicieron levantamientos en 20 árboles, elaborando un transecto lineal desde el suelo hasta 1,50 m con una separación de 50 cm, en cada uno de ellos. Los datos obtenidos nos permiten reconocer la riqueza, similitud, estratificación y frecuencia de aparición de los líquenes en las dos comunidades estudiadas. Se resalta como resultado la similitud en cuanto a géneros encontrados, pero se discute la frecuencia de aparición de las especies encontradas, notándose que en la comunidad de Sumapaz el orden de aparición de los líquenes fue *Sticta*, *Hypotrachyna* y *Lobariella*, mientras en la comunidad del Verjón el orden fue *Hypotrachyna*, *Everniastrum*, *Erioderma* y *Sticta*.



**Figura** – Páramo de Sumapaz, Cundinamarca, Colombia.

## **Estructura y Composición de Comunidades de Hongos Liqueinizados en Tres Sustratos en Laguna Negra**

Daniel Salazar<sup>1)</sup>, Jennifer Galeano-Serna<sup>1)</sup>, Jenny Trujillo<sup>1)</sup>  
& Luis-Fernando Coca<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Biología, Universidad de Caldas, Calle 65 No. 26-10, A.A. 275, Manizales, Caldas, Colombia;

<sup>2)</sup> Herbario, Universidad de Caldas, Calle 65 No. 26-10, A.A. 275, Manizales, Caldas, Colombia;  
Grupo Colombiano de Liqueinología (GCOL)

### **Resumen**

Este trabajo se llevó a cabo en zonas aledañas a Laguna Negra, en el municipio de Villamaría, departamento de Caldas, con coordenadas 4° 58' 51,9" N, 75° 20' 12,3" W y una altitud de 3800 m. La investigación pretendió determinar la manera en que varía la estructura y composición de hongos liquenizados bajo tres variables (sustratos, exposición y orientación), llevándose a cabo un muestreo aleatorizado por medio de una malla de puntos de 13 x 15 cm<sup>2</sup> para establecer coberturas. Para el análisis estadístico se realizó escalamiento multidimensional no métrico (NMS) y análisis de agrupamiento mediante PC-ORD 5.1, evidenciando que las muestras solo se agrupan por sustratos. Durante el muestreo se observó herbívora en dos especies de microlíquenes.

## Patrones de Comunidades de Líquenes Cortícolas en Cinco Especies de Forófitos en el Bosque Premontano de la Finca Zíngara (Cali, Colombia)

Edier Soto-Medina<sup>1)</sup>, Robert Lücking<sup>2)</sup> & Ana C. Bolaños<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad del Valle, Calle 13, N.º 100-00, A.A. 25360, Cali, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL)

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la especificidad de forófito y las preferencias microambientales de los líquenes cortícolas en el Bosque de la Finca Zíngara (Cali, Colombia). Se seleccionaron cinco individuos de cinco especies de árboles. Se identificaron las especies de líquenes presentes en un cuadrante de 0.50x0.20 m<sup>2</sup> ubicado en el tronco de cada árbol a 1.3 m de altura. Se midieron parámetros microambientales como pH de la corteza, diámetro a la altura del pecho (DAP), estructura de la corteza, humedad relativa e irradianza. Para detectar las preferencias de forófito, se realizó un escalamiento no métrico multidimensional (NMS) y un análisis de especies indicadoras. Se efectuó un análisis de correlación de Spearman para evaluar la relación entre las variables ambientales y los agrupamientos encontrados en el NMS. Se encontraron 69 especies de líquenes, de los cuales 37 fueron determinados hasta especie, 18 hasta género y 14 no fueron determinados. El resultado del NMS mostró que algunos individuos de la misma especie de árbol se agruparon a lo largo de las dimensiones del análisis, y están relacionados con los factores intensidad de luz, temperatura y DAP. Se encontraron sólo tres especies con preferencias a ciertas especies de árboles (*Arthonia microsperma* por *Meriania* sp., *Cladonia ceratophylla* y sorediado 8 por *Clusia* sp.), lo cual sugiere ausencia de preferencias de forófito.

## Líquenes Epífitos de *Quercus humboldtii* en el Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá, Colombia)

Diego F. Simijaca-Salcedo

Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Norte, Campus Universitario, Boyacá, Colombia; Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SISBIO); Grupo Colombiano de Liquenología (GCOL)

### Resumen

En Colombia, el roble (*Quercus humboldtii*) es reconocida como una de las especies arbóreas representativas de los bosques en los sistemas montañosos, de tal modo que se conocen varias investigaciones sobre la diversidad de sus especies epífitas; sin embargo, para el departamento de Boyacá son pocos los trabajos que relacionan al roble con las epífitas no vasculares. Por lo tanto, en cinco zonas del Parque Natural Municipal "Robledales de Tipacoque" y mediante la técnica de escalada simple, fueron ascendidos 20 forofitos estratificados en cuatro niveles; en cada uno de los cuales, los líquenes fueron retirados para su posterior determinación. Los líquenes obtenidos corresponden a 430 ejemplares de 19 familias, 33 géneros y 139 especies, que se distribuyen en distintas formas sobre los estratos verticales y donde se reconoce al tronco como el estrato dominante en tres de las cinco zonas de muestreo, se indica a *Parmeliaceae* como la familia más representativa y además se señala la dominancia de las formas foliosas y se establece que 49% de las especies son grupos especialistas para determinada ubicación. Esta investigación se destaca por ser el primer estudio de este tipo en Colombia con *Q. humboldtii* como especie hospedera exclusiva, además es muestra de la alta diversidad líquénica en el PNM, con respecto a otras investigaciones, lo que permite ubicar a los líquenes y su hospedero en planes de manejo y preservación de recursos naturales.

## Estudio Florístico de los Géneros Lirelados de la Familia *Graphidaceae* (Ascomycetes Liquenizados) en un Bosque Nativo y un Bosque Introducido del Parque Natural Chicaque, Cundinamarca, Colombia

Adriana I. Ardila<sup>1)</sup>, Robert Lücking<sup>2)</sup> & Bibiana Moncada<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26B-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL);

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A

### Resumen

Los géneros lirelados de la familia *Graphidaceae*, son un grupo de líquenes cortícolas costrosos ampliamente distribuidos en las regiones tropicales, de los cuales se reconocen 104 especies para Colombia. En este estudio se seleccionó un bosque de Robles (*Quercus humboldtii* Bonpl.) y otro bosque de Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill) presentes en el Parque Natural Chicaque, municipio de San Antonio del Tequendama- Cundinamarca, en el área de estudio se realizó una parcela de 100 m x 10 m, en la que se seleccionaron 56 árboles al azar, cada uno con un DAP mayor a 30 cm. En cada uno de los árboles se realizó un transecto lineal de un 100 cm iniciado a 50 cm del suelo. Como resultado se presenta que el bosque de Roble es el más diverso con un total 41 especies, de las cuales 34 especies son específicas para este. A diferencia en el bosque de Eucalyptus se encontraron 12 especies, de las cuales siete especies son específicas para este rodal; de igual manera se hallaron cinco especies compartidas para ambos ecosistemas. Teniendo en cuenta las muestras estudiadas se encontraron 48 especies, pertenecientes a los géneros *Graphis*, *Phaeographis* y *Leiorreuma*. El género *Graphis* representado por 36 especies de las cuales 31 son nuevos registros para Cundinamarca, 25 nuevos registros para Colombia y seis especies se reconocen como nuevos registros para el Neotrópico (*Graphis fujianensis* Z. F. Jia & J. C. Wei; *G. sarawakensis* Hale ex Lücking; *G. subassimilis* Müll. Arg., y *G. subcelata* A. W. Archer; *G. subdisserpens* Nyl.; *G. subasahinae* Nagarkar & Patw). Por su parte, el género *Phaeographis* Müll. Arg. está representado por 11 especies de las cuales 7 son nuevos registros para Cundinamarca y Colombia. Para el género *Leiorreuma* sólo se identificó una nueva especie.

## Evaluación de las Comunidades Liquenicas en dos Bosques Con Diferente Historia de Uso, de la Reserva Biologica "Encenillo", Colombia

Nathalia A. Ramírez M.<sup>1)</sup> & Robert Lücking<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia;

<sup>2)</sup> Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Por medio de este estudio se evaluó la composición y estructura de las comunidades de líquenes presentes en dos bosques con diferentes historias de uso de la Reserva Biológica Encenillo y se corroboró que las comunidades de líquenes reflejan diferencias asociadas a estos. Se obtuvieron 21 familias, 43 géneros y 96 especies, de los cuales *Phyllopsora confusa* fue la única especie compartida entre los dos bosques, mientras que las especies representativas fueron *Hypotrachyna meridensis* para el bosque perturbado (B1), y *Parmotrema commensuratum* para el bosque conservado (B2). Respecto a los organismos identificados se realizaron índices de Shannon y Simpson dando como resultado que la comunidad liquenica del Bosque Perturbado fue más uniforme hecho que se complementó con la dominancia, la relación ecológica fue sustentada con el fenómeno denominado "resiliencia". Finalmente se relacionaron las diferentes variables (DAP, distribución vertical, orientación geográfica, estado de conservación) con respecto a la diversidad empleando análisis estadísticos entre los cuales se encuentran el cluster jerárquico (ACJ), una prueba estadística multivariada y prueba estadística de Monte Carlo para los biotipos, estos permitieron rectificar que el estado de los bosques tuvo correlación con la diversidad. Finalmente este estudio permitió inferir que las diferentes historias de uso de la tierra tales como la fragmentación afectan la diversidad de los líquenes influyendo sobre las diferentes estrategias biológicas (como la dispersión, entre otros) para mantenerse, suceso que a posteriori fortalecerá las recomendaciones para estrategias de conservación de estos organismos. Finalmente se hace un sumario de posibles especies nuevas para el país.

## Impactos do Uso de Fogo Para o Manejo do Campo na Comunidade de Liquens Saxícolas

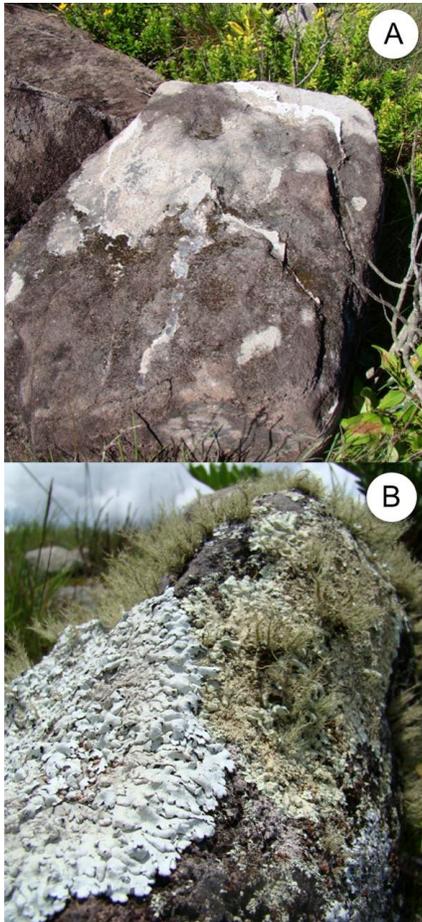
Natália M. Koch<sup>1)</sup>, Anne G. Sacco<sup>1)</sup> & Suzana M. de A. Martins<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, no. 9500, Prédio 43422, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil;

<sup>2)</sup> Museu de Ciências da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Sessão de Botânica, R. Dr. Salvador França, no. 1427, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil

### Resumen

O uso do fogo como instrumento de manejo é prática importante e fator determinante da fisionomia e composição de espécies de alguns ecossistemas campestres. No entanto, o fogo



tem forte impacto sobre os liquens, devido ao crescimento lento do talo e suas baixas taxas de colonização. Assim, o presente trabalho tem como objetivos: investigar se há impacto do fogo na comunidade de liquens saxícolas em termos de riqueza, cobertura e composição de espécies e averiguar se há alteração na diversidade funcional dessa comunidade. O estudo foi realizado no município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Dois sítios foram amostrados, um deles com episódio de fogo em 2009, após 15 anos sem uso, e o outro com presença de gado e episódios anuais de fogo. Foram amostradas 36 rochas com o auxílio de uma fita métrica. A partir da análise de variância pode-se observar que os dois sítios diferiram significativamente quanto à cobertura das espécies de liquens nas rochas ( $F = 60,19$ ;  $p < 0,0001$ ) e à riqueza ( $F = 46,26$ ;  $p < 0,0001$ ). A análise de variância multivariada mostrou que a diferença entre os dois sítios também foi significativa quanto a composição de espécies ( $Q = 0,25$ ;  $p < 0,01$ ). A diversidade funcional não foi significativamente diferente. Com os resultados obtidos, pode-se afirmar que o manejo do campo com fogo anual e pastejo pouco intenso não impede o desenvolvimento da comunidade de liquens saxícolas. Enquanto o fogo em campos abandonados, com grande quantidade de biomassa e vegetação mais alta, tem efeito negativo para a conservação de liquens.

**Figura** – A, Rocha no sítio com um episódio de fogo em 2009, após 15 anos sem uso. B, Rocha no sítio com fogo anual e pastejo.

## Caracterización de la Comunidad Liquéfica Cortícola de Porto Alegre y Alrededores, RS, Brasil

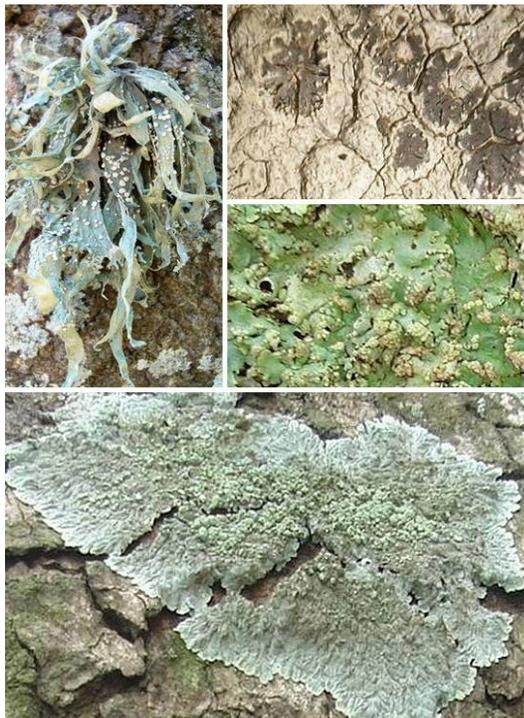
Márcia I. Käffer<sup>1)</sup>, Suzana M. de Azevedo Martins<sup>1)</sup> & Vera F. M. Vargas<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN/FZBRS), Av. Salvador França, 1427, Caixa Postal 1188, 90620-000, Porto Alegre, RS, Brasil;

<sup>2)</sup> Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Avenida Salvador França, 1707, CEP 90690-000 Porto Alegre, RS, Brasil

### Resumen

Los líquenes son organismos simbiotes, se encuentran en todos los ecosistemas, como en áreas forestales, monoculturas, urbanas y/o industriales. El objetivo del trabajo fue analizar la composición de la comunidad líquénica cortícola urbana y determinar la frecuencia, cobertura y valor de importancia de los taxa. Se analizaron 300 forófitos, distribuidos en 29 sitios de la ciudad y un área del control. El levantamiento de mapa de los líquenes fue realizado por medio del método de los elásticos, en 11 niveles de altura. Fueron verificados los parámetros de la frecuencia y cobertura de las especies. El Valor de Importancia (VI) de cada taxa fue calculado en relación a comunidad en general, sumándose los datos de frecuencia y cobertura relativa. Fueron registrados 144 taxones: 45,8% de líquenes crustosos, 43%



foliosos, 4,2% microfoliosos, 4,2% fruticosos y 2,8% dimórficos. Las especies *Coccocarpia stellata* y *Parmelinopsis subfatiscens* son nuevos reportes para el RS. *Parmeliaceae*, *Physciaceae*, *Graphidaceae* y *Lecanoraceae* fueron las familias más frecuentes. Los géneros con mayor cantidad de especies fueron: *Parmotrema* (13,2%), *Graphis* (9,7%), *Physcia* (6,9%) y *Lecanora* (6,2%). *Cano-parmelia texana*, *Dirinaria picta*, *Anisomeridium tamarindii* y *Lecanora* cf. *symmicta* presentaron los mayores valores de importancia, riqueza y cobertura de la comunidad. Se verificó la presencia de tallos bien desarrollados, que ocupan grandes áreas del tronco de los forófitos, y son considerados especies típicas de los ambientes urbanos. La gran diversidad de taxa indica su capacidad de adaptación a condiciones ambientales urbanas, como la acción de la contaminación atmosférica, luminosidad, humedad y tipo de forófito.

**Figura** – Especies frecuentes en las áreas analizadas en Porto Alegre y alrededores.

## Liquenobiota Rupícola del Cementerio Central de Madrid, Cundinamarca, Colombia

Juan-Sebastián Silano, Gabriel F. Peñaloza & Bibiana Moncada

Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL)

### Resumen

Como parte del estudio de los líquenes saxícolas de Colombia, se realizó un levantamiento de la liquenobiota rupícola del Cementerio Central del municipio de Madrid (Cundinamarca, Colombia) ubicado al occidente de Bogotá a los 4° 43' 36" N y 74° 15' 54" O, con una altitud aproximada de 2.550 m. El objetivo principal de esta investigación pretendía reconocer los líquenes que habitan las rocas y lápidas presentes en el área de estudio; para ello se realizó un muestreo aleatorio en las 0,65ha de terreno que abarca el Cementerio, colectándose porciones de rocas y lápidas, a las que se les hicieron pruebas químicas para determinar el tipo de roca. En las rocas revisadas se pudieron reconocer 11 familias, 13 géneros y 22 especies, siendo la familia *Verrucariaceae* la más abundante, mientras que el género con mayor número de especies fue *Lecanora*, seguido por *Caloplaca* y *Amandinea*. Teniendo en cuenta que este es un trabajo pionero en el estudio de los líquenes rupícolas en Colombia, se presentan como nuevos registros para el país las siguientes 18 especies: *Amandinea errata*, *A. lecideina*, *Acarospora verruciformis*, *Caloplaca oasis*, *C. arnoldii*, *C. concilians*, *Endocarpon pusillum*, *Lecanora caesiosora*, *L. crenulata*, *L. jamesii*, *Catillaria aphaná*, *Rinodina fimbriata*, *R. oleae*, *R. milvina*, *R. calcarea*, *Rhizocarpon arctogenum*, *Staurothele diffractella* y *Verrucaria calciseda*. Adicionalmente, se presenta una guía ilustrada que incluye cortas descripciones y fotografías de las especies encontradas.

## Líquenes Sobre Diversas Superficies Antrópicas en el Edificio y el Muelle del Club Universitario, Punta Lara (Provincia de Buenos Aires, Argentina)

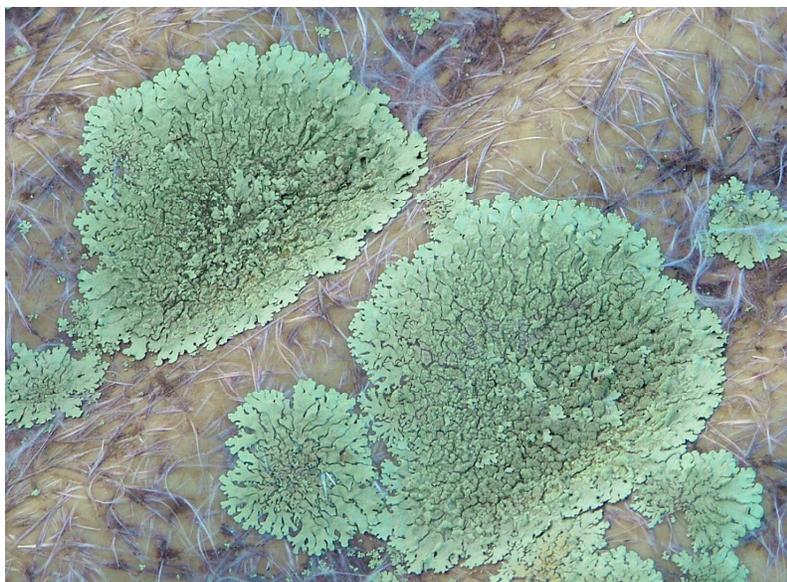
Renato A. García<sup>1)</sup> & Vilma G. Rosato<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> LEMIT (Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica),  
Calle 52 e/121 y 122, 1900 La Plata, Argentina;

<sup>2)</sup> LEMaC , Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, 60 y 124,  
1900 La Plata, Argentina

### Resumen

El edificio y el muelle de pescadores del Club Universitario (ex Jockey Club), construido en 1935 y ampliado en 1940, es un complejo balneario-deportivo situado a orillas del Río de la Plata, en la localidad de Punta Lara (Partido de Ensenada, Provincia de Buenos Aires, República Argentina), por lo que el ambiente que lo rodea es húmedo y está sujeto a las lluvias y los vientos provenientes del río. También se halla bajo la influencia de la contaminación proveniente del complejo petroquímico distante 3 km. del lugar, por lo que se desea observar si hay líquenes colonizando los edificios del club. Durante el relevamiento se hallaron diversas especies, que tras observarse y estudiarse bajo microscopio estereoscópico y óptico se identificaron mediante el uso de claves, entre las que se encuentran *Caloplaca austro-citrina*, *Lecanora albescens*, *Candelaria concolor*. Es notable la presencia de *Xanthoparmelia*



*farinosa* en el piso asfáltico del muelle, colonizando también placas de resina y fibra de vidrio junto con *Paraparmelia*. La presencia de estas especies en sustratos tan poco habituales muestra que las condiciones del hábitat favorecen el crecimiento de los líquenes, y que los posibles contaminantes atmosféricos no alcanzan una concentración suficiente para afectarlos.

Figura – *Xanthoparmelia farinosa* sobre placa de resina y fibra de vidrio.

## Influencia del Tiempo en la Conservación de las Comunidades Liquénicas

Rosa-Emilia Pérez<sup>1)</sup> & Gastón Guzmán<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México;

<sup>2)</sup> Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, Xalapa 91000, Veracruz, México

### Resumen

Debido a que los ambientes tropicales se están perturbando notablemente a causa de la explosión demográfica que está acelerando la fragmentación y la reducción de los bosques en pequeñas áreas, se provoca la disminución de las poblaciones e incluso la extinción de especies. Para las comunidades líquénicas el tiempo y la disponibilidad de sustratos son factores importantes ya que no solo afectan la presencia o ausencia de especies, sino que también involucran reducciones en la frecuencia, fertilidad y habilidad para su establecimiento y/o conservación. El presente estudio se realizó en la localidad de Zoncuantla, Municipio de Coatepec, sur de Xalapa, Veracruz, en un área de 1000m<sup>2</sup>, de lo que antes fue un bosque mesófilo de montaña, modificado a cafetal y posteriormente a zona urbana. Los árboles dominantes son *Platanus mexicana*, *Quercus xalapensis*, *Q. laurina*, *Inga jinicuil* y arbustos diversos. Las recolecciones líquénicas se han llevado a cabo durante 16 años (1995-2011), y se ha observado la baja frecuencia de *Cryptothecia rubrocincta*, especie característica del bosque mesófilo de montaña. Hasta el momento se tienen identificadas 22 especies de las familias *Candelariaceae*, *Parmeliaceae* y *Physciaceae*, adscritas a los géneros *Candelaria* (1), *Bulbothrix* (1), *Canoparmelia* (4), *Flavopunctelia* (1), *Melanelia* (1), *Myelochroa* (1), *Punctelia* (4), *Dirinaria* (1), *Heterodermia* (2), *Physcia* (4), *Pyxine* (1) e *Hyperphyscia* (1). Las preguntas que emanan de este trabajo son, ¿lograra esta comunidad líquénica sobrevivir al embate urbano? Y ¿qué especies se están introduciendo o cuáles se están extinguiendo?

## **Lista Roja Preliminar de Los Líquenes de Venezuela**

Jesús E. Hernández M.

Fundación Instituto Botánico de Venezuela, División de Plantas no Vasculares, Sección Hongos y Líquenes,  
Ave. Salvador Allende, Jardín Botánico de Caracas, Universidad Central de Venezuela,  
Apartado # 2156, Caracas 1010-A, Venezuela

### **Resumen**

Hasta el momento ningún país de América Latina ha incluido líquenes en sus libros rojos, a pesar de que varios países (Argentina, Colombia y Cuba) han realizado esfuerzos en el área de la conservación e intentos por comenzar con listas rojas de estos organismos. La conservación de los líquenes está ampliamente ligada a la conservación de los ecosistemas donde estos se encuentran. Desafortunadamente en Venezuela y el resto del mundo se están acabando con estos ambientes naturales en pro de espacios para el crecimiento de las ciudades y para la agropecuaria y otros usos diversos por el hombre. En el 2009 se tomó la iniciativa de comenzar la realización de una lista roja de líquenes para Venezuela. Este trabajo incluiría la realización de una base de datos para recopilar la información de todos los herbarios de Venezuela con colecciones de líquenes y junto con los catálogos y listas regionales del país poder construir una lista de líquenes endémicos de Venezuela y una lista roja preliminar de los mismos. Esta lista serviría como base para proyectos futuros en donde se pueda realizar una lista definitiva cambiante con el tiempo. Se recopiló la información de 17 herbarios nacionales y seis extranjeros. De las 1400 especies de la base de datos se seleccionaron 546 para hacer estudios más detalladas de su grado de peligro. La lista de especies endémicas se calcula se encontrará entre 70 y 100 especies. Para el proceso de la asignación de grados de amenazas se seguirán las categorías de la IUCN.

## Bioindicación (8 Contribuciones)



**Figura** – Câmaras de fumigação de ozônio e líquens expostos ao ozônio em câmaras de fumigação de topo aberto (Fotos: L. Santos).

## **Reemplazo de la Comunidad Liguénica en Bosques Eutroficados de la Provincia de Córdoba, Argentina**

Cecilia Estrabou, Carolina Quiroga & Juan-Manuel Rodríguez

Centro de Ecología y Recursos Naturales Dr. R. Luti Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,  
Universidad Nacional de Córdoba, Av. Velez Sarsfield 299, Córdoba

### **Resumen**

Se analiza la estructura de la comunidad liquénica en respuesta a la exposición a luz, eutroficación y uso de la tierra. Se muestrearon áreas de bosque chaqueño (NE de la Provincia de Córdoba) y 18 parches de bosque inmersos en áreas de cultivo. Para ambos tipos de áreas se registraron datos de cobertura de especies liquénicas por forófito y el número de especies presentes. Solo para las áreas de bosque en contacto con sitios de cultivo se registraron tamaño y forma del parche, cultivo y grado de exposición al mismo para cada uno de los fragmentos analizados. A partir de los resultados obtenidos puede afirmarse que la principal respuesta al disturbio provocado por el uso agrícola de la tierra es el recambio y reemplazo de especies de líquenes que pertenecen a ambientes boscosos, por especies que toleran la eutroficación y con afinidad por la luz, sin ser heliófilas.

## **Determinación de la Contaminación Atmosférica en Tunja (Boyacá-Colombia): Lique nes y Briofitos Como Bioindicadores**

Diego F. Simijaca-Salcedo

Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Norte-Campus Universitario, Boyacá, Colombia; Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SISBIO); Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL)

### **Resumen**

Los líquenes y briofitos colonizan con facilidad una gran cantidad de microambientes y se observan como elementos conspicuos tanto en los bosques como en la flora urbana. Sin embargo, su distribución, riqueza y abundancia, está determinada por diversos factores ambientales o por la concentración de material particulado, ante el cual muestran cierto grado de sensibilidad, por tanto son frecuentemente utilizados en la determinación de la contaminación atmosférica. Por otra parte, el crecimiento urbanístico en la ciudad de Tunja ha promovido la transformación del paisaje y la reducción de las zonas verdes, situación que afecta directa y negativamente a la flora no vascular. Así pues, mediante la aplicación del Índice de Pureza Atmosférica (IPA) a las coberturas de briofitos y líquenes, fueron identificadas las zonas con mayor influencia de los contaminantes aéreos, que se agruparon en un mapa de isocontaminación. Se establece que los contaminantes atmosféricos y la riqueza de los organismos no vasculares se relacionan directamente y siguen un patrón determinado, donde se observa mayor influencia de los contaminantes hacia el centro de la ciudad y menor influencia en las áreas rurales y periféricas. De igual manera *Parmotrema austrosinense* correspondió a la especie de mayor frecuencia, mientras *Everniastrum*, *Metzgeria* y algunas *Meteoriaceae* son poco frecuentes y presentan coberturas muy escasas.

## **Estructura y Composición de Ensamblajes de Hongos Liquenizados Asociados a Contaminación en Manizales**

Daniel Salazar, Jennifer Galeano-Serna & Robinson Duque O.

Biología, Universidad de Caldas, Calle 65 No. 26-10, A.A. 275, Manizales, Caldas, Colombia

### **Resumen**

El trabajo pretendía determinar cómo varía la estructura y composición de ensamblajes de hongos liquenizados epífitos asociados a contaminación en y entre unidades de paisaje urbano. Los líquenes tienen un importante papel como bioindicadores de lectura inmediata de la contaminación medioambiental. Se han realizado muchos trabajos acerca de este tema en regiones templadas, pero en pocos casos se han empleado estas técnicas en el trópico. Se evaluó la calidad del aire usando el Índice de Pureza Atmosférica (IPA). Este método está basado en las alteraciones que produce la contaminación atmosférica sobre las comunidades de los líquenes. De acuerdo con este método, la presencia de especies tolerantes o sensibles y la modificación en la estructura y abundancia de los ensamblajes liquénicos, por sí misma, es capaz de expresar la calidad del aire de un área específica. Este método permite, de manera integral, clasificar las diferentes áreas estudiadas con relación al nivel de contaminación. Los resultados muestran que en áreas de alta intensidad vehicular, consecuentemente más contaminadas, existe menor diversidad de líquenes, además de valores bajos de presencia y cobertura. Por otro lado, las áreas con menor contaminación registran mayor diversidad liquénica y valores mayores de cobertura y presencia. Los resultados también sugieren que el índice puede utilizarse no sólo como indicador de la calidad del aire, sino también de sus componentes individuales, de modo que la diversidad, frecuencia y cobertura liquénica, que en zonas de alta contaminación disminuyen, en zonas de menor contaminación se incrementan.

## Líquenes Cortícolas Como Bioindicadores de Calidad del Aire en Área Urbana de Porto Alegre, RS, Brasil

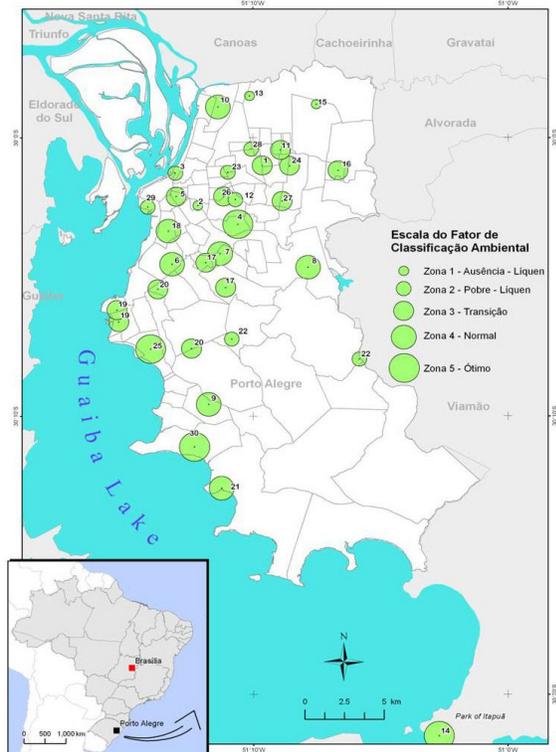
Márcia I. Käffer<sup>1)</sup>, Suzana M. de Azevedo Martins<sup>1)</sup> & Vera M. F. Vargas<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN/FZBRS), Av. Salvador França, 1427, Caixa Postal 1188, 90620-000, Porto Alegre, RS, Brasil;

<sup>2)</sup> Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Avenida Salvador França, 1707, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil

### Resumen

Los líquenes son considerados bioindicadores utilizados para evaluar la calidad del aire en áreas urbano-industriales. El objetivo del trabajo fue evaluar la comunidad urbana de líquenes cortícolas urbana por medio del Factor de Clasificación Ambiental (FCA) propuesto como complementación al Índice de Pureza Atmosférica (IAP). Se analizaron 300 forófitos, distribuidos en 29 sitios de la ciudad y un área de control. El levantamiento de mapa fue realizado por medio del método de los elásticos. Las áreas analizadas fueron clasificadas por medio del FCA, incorporando los parámetros del IAP, asociados con la cobertura de los grupos morfológicos. Se encontraron 131 taxones liquénicos. Cuatro áreas analizadas fueron clasificadas como excelentes para el desarrollo de los líquenes, con los mayores valores del FCA, riqueza, cobertura y diversidad de las especies. Tres fueron consideradas como ausentes en líquenes, con los mejores índices del FCA, riqueza y cobertura. Dieciséis áreas fueron clasificadas como pobres - transición y siete, como zona normal para el desarrollo de los líquenes. La utilización del factor de corrección a la fórmula original del IAP fue importante para volver el índice más sensible, especialmente en áreas donde la diversidad de las especies es mayor. La aplicación del FCA proporcionó definir los sitios más impactados por el crecimiento acelerado de los centros urbanos. Factores como la circulación vehicular, variables climáticas y topografía de los sitios analizados contribuyeron para los resultados obtenidos. Este estudio demostró que los líquenes pueden servir como una herramienta en los programas de monitoreo en las ciudades.



La utilización del factor de corrección a la fórmula original del IAP fue importante para volver el índice más sensible, especialmente en áreas donde la diversidad de las especies es mayor. La aplicación del FCA proporcionó definir los sitios más impactados por el crecimiento acelerado de los centros urbanos. Factores como la circulación vehicular, variables climáticas y topografía de los sitios analizados contribuyeron para los resultados obtenidos. Este estudio demostró que los líquenes pueden servir como una herramienta en los programas de monitoreo en las ciudades.

**Figura** – Mapa de Porto Alegre, Brasil, con representación de las áreas analizadas de acuerdo con el Fator de Clasificación Ambiental (FCA).

## Avaliação da Cobertura de Três Espécies Bioindicadoras em Área de Influência Industrial, Triunfo, RS, Brasil

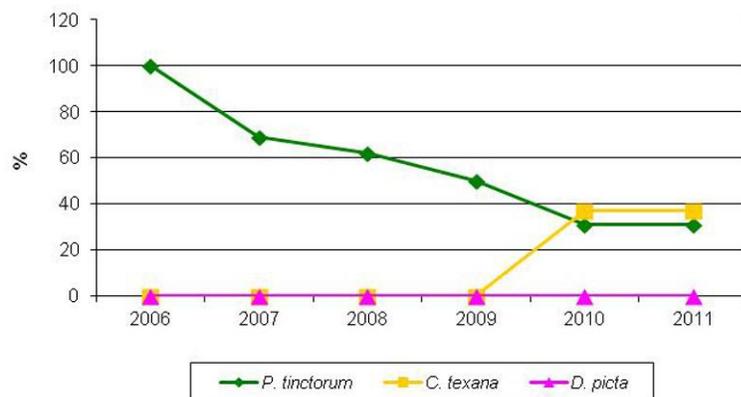
Graziela Silva<sup>1, 2)</sup>, Suzana M. de Azevedo Martins<sup>1)</sup> & Márcia I. Käffer<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN/FZBRS), Av. Salvador França, 1427, Caixa Postal 1188, 90620-000, Porto Alegre, RS, Brasil;

<sup>2)</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Avenida Ipiranga, 6681, CEP 90619-900, Partenon, Porto Alegre, RS, Brasil

### Resumen

Os líquens apresentam metabolismo e crescimento lentos condicionados por fatores ecológicos que influenciam especialmente no reconhecimento e compatibilidade entre os componentes da simbiose. Os líquens não possuem estômatos e cutícula, assim, os gases absorvidos pelo talo se difundem rapidamente pelo tecido chegando ao fotobionte sendo muito sensíveis à contaminação atmosférica e há muito tempo utilizados como bioindicadores. Estudos realizados em área industrial demonstraram alterações na estrutura das comunidades líquênicas devido aos efeitos provocados por poluentes atmosféricos. Alguns desses efeitos são a diminuição da cobertura do talo das espécies mais sensíveis e o aumento daquelas mais tolerantes à poluição. O presente estudo tem por objetivo verificar aumento e/ou diminuição na cobertura do talo de três espécies consideradas bioindicadoras de ambientes alterados, bem como avaliar o desenvolvimento e sua capacidade de competição. Foram analisados os valores de cobertura das espécies *Canoparmelia texana*, *Dirinaria picta* e *Parmotrema tinctorum* em nove estações de monitoramento localizadas em área com influencia industrial. Nestas estações foram avaliadas as coberturas dos talos líquênicos em dez árvores, totalizando 90 forófitas amostradas. Tendo por base os levantamentos realizados desde 2006 até o momento, observou-se que *P. tinctorum* e *C. texana* foram as espécies que apresentaram os maiores valores de cobertura. Nas estações de maior influência dos contaminantes houve uma queda na cobertura dos talos líquênicos. Líquens folhosos de talo grande ganham na competição por espaço, mas quando sua cobertura diminui as espécies de talo pequeno e menos agressivas na competição, como *D. picta*, tentam ocupar espaço aumentando sua área de cobertura.



grande ganham na competição por espaço, mas quando sua cobertura diminui as espécies de talo pequeno e menos agressivas na competição, como *D. picta*, tentam ocupar espaço aumentando sua área de cobertura.

**Figura** – Cobertura relativa das espécies estudadas.

## Exposição de Líquens À Atmosfera Enriquecida Com Ozônio (O<sub>3</sub>) Visando Seu Uso Como Biomonitorios

Leonardo Santos<sup>1,2)</sup> & Suzana M. de Azevedo Martins<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN/FZBRS), Av. Salvador França, 1427, Caixa Postal 1188, 90620-000, Porto Alegre, RS, Brasil;

<sup>2)</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Avenida Ipiranga, 6681, CEP 90619-900, Partenon, Porto Alegre, RS, Brasil

### Resumen

Um dos principais contribuintes à poluição atmosférica é o ozônio podendo causar danos e mortalidade prematura aos tecidos, pois o O<sub>3</sub> tem propriedades de oxidação fortes e reage com componentes celulares. O monitoramento deste pode ser realizado através de organismos indicadores, teste e monitores. A resposta depende de fatores como concentração do poluente, duração da exposição, nutrição dos organismos, etapa de desenvolvimento, clima e doenças. Nesta pesquisa, pretendemos validar o uso de líquens como biomonitorios de ozônio em áreas contaminadas. Foram utilizadas três espécies *Teloschistes exilis* (Michaux) Vanioe *Ramalina usnea* (L.) Howe (fruticosos) e *Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale (folioso), para a observação dos efeitos do fotooxidante. Os líquens foram coletados em ambiente livre de poluição e mantidos em laboratório para homogeneização fisiológica por uma semana. Foram levados às câmaras de fumigação de O<sub>3</sub>, instaladas no Departamento de Ecologia da UFRGS, sob condições atmosféricas controladas e concentrações de ozônio conhecidas equivalentes as de ambiente urbano. Os parâmetros analisados foram contagem de células vivas, plasmolisadas e mortas, medição da taxa de clorofila "a" e "b". Decorridos cinco dias de exposição surgiram manchas arredondadas e necrosadas no talo de *P. tinctorum*. As manchas pardas resultantes da necrose do talo indicam a morte do fotobionte, conseqüentemente foi observado um aumento no percentual de células mortas ao longo do período de exposição nas três espécies líquênicas. Foi constatada a sensibilidade dos líquens, sendo que, *P. tinctorum* apresentou maior resposta ao poluente validando seu uso como biomonitor de O<sub>3</sub> em áreas contaminadas.



**Figura** – Mesa com os bioindicadores; câmaras de fumigação de ozônio; líquens expostos ao ozônio em câmaras de fumigação de topo aberto.

## Uso de Líquenes Como Bioindicadores en Presencia de Metales Pesados en Zona de Pasivos Ambientales Mineros en Abandono

L. Filamir Castillo R.<sup>1)</sup>, Magdalena Pavlich<sup>2)</sup>, Gladys Ocharan V.<sup>3)</sup>  
& Eimy Rivas-Plata<sup>4,5)</sup>

<sup>1)</sup> Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Agraria La Molina,  
Av. La Molina s/n La Molina, Lima, Perú;

<sup>2)</sup> Laboratorio de Cultivo de Vegetales – LID, Universidad Peruana Cayetano Heredia,  
Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P, Lima, Perú;

<sup>3)</sup> Ingeniero Geólogo, Gerente de MyAP S.A.C., Rinconada del Lago 565, La Molina, Lima, Perú;

<sup>4)</sup> Research Associate, Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.;

<sup>5)</sup> Department of Biology, Biological Sciences Building, Duke University,  
130 Science Drive, Durham, NC 27708, U.S.A.

### Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar a los líquenes como bioindicadores en presencia de metales pesados en zona de pasivos ambientales mineros. El estudio se realizó en el distrito de Pampas, Provincia de Pallasca en la Región Ancash. Se tomaron dos zonas: "Zona Mina" y "Zona Control", la primera en el lugar de los pasivos ambientales mineros, y la segunda a 3 kilómetros de la misma para evitar presencia de contaminación. En cada zona se realizó la colecta de especies liquénicas, que luego fueron almacenadas y clasificadas adecuadamente y posteriormente se analizaron con el microscopio electrónico de barrido. El estudio reveló 33 especies de líquenes crustosos en su mayoría, distribuidos en 22 géneros, 13 familias y 8 órdenes. Los análisis de distribución reflejan que las especies liquénicas de ambas zonas están bien diferenciadas, lo cual significa que las especies de la zona mina pueden ser usadas como bioindicadores. El estudio con el microscopio electrónico de barrido, evidencia que las especies liquénicas: *Punctelia brasiliiana*, *Hypotrachyna osorioi*, *Xanthoparmelia huachucensis*, *Rhizocarpon sp*, *Diploschistes sp*, *Acarospora smaragdula*, *Buellia sp* y *Placopsis lambii*, pueden ser utilizados como bioindicadores en presencia de metales pesados estableciendo diferentes niveles de contaminación.



Asimismo, se evidenció que algunos de los líquenes estudiados funcionan como acumuladores biológicos eficientes como el *Rhizocarpon*. Se recomienda realizar mayores investigaciones taxonómicas de líquenes en zonas altoandinas del Perú y aprovechar la gran diversidad biológica que tiene el Perú para obtener información de la misma naturaleza. Asimismo, utilizar el microscopio de barrido electrónico para realizar diversas investigaciones en el ámbito de la ingeniería ambiental.

**Figura** – Colecta de líquenes en Pasivos ambientales mineros, en el distrito de Pampas, departamento de Ancash, Perú.

## **Carga Multielemental en *Canomaculina consors* Transplantada a la Zona Minera del Oeste de Catamarca (Argentina)**

Raquel C. Jasan<sup>1)</sup>, Alejandra I. Ocampo<sup>2)</sup>, Carolina B. Mohaded A.<sup>2)</sup>,  
Rodolfo G. Moyano<sup>2)</sup>, Rita R. Plá<sup>1)</sup> & Martha S. Cañas<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Técnicas Analíticas Nucleares (CAE), Comisión Nacional de Energía Atómica,  
Av. Del Libertador N° 8250 (1429), Buenos Aires, Argentina;

<sup>2)</sup> Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca,  
Maximio Victoria N° 55 (4700) S.F.V. de Catamarca, Argentina

### **Resumen**

En este trabajo se analiza el contenido multielemental de *Canomaculina consors* (Nyl.) Elix & Hale transplantada a cuatro sitios en la zona minera del oeste de Catamarca (próximo a la ciudad de Andalgalá, localidades de Hualfín, Amanao y mina Bajo la Alumbreira). Se pretende, así, contribuir al estudio de la calidad de aire en un área potencialmente afectable por fenómenos de polución. Los contenidos de As, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb y Zn se analizaron mediante Análisis por Activación Neutrónica Instrumental (INAA). Para cada elemento se calculó un Índice de Carga (I.C.) que muestra el enriquecimiento de los talos transplantados respecto del nivel basal. En general, se obtuvieron valores bajos del índice para todos los elementos cuantificados. Sólo K, Nd, Sb, Ta, U y Zn mostraron valores de I.C. comprendidos entre 1,51 – 2,89, indicando un leve incremento de sus contenidos en talos transplantados. El patrón de enriquecimiento para cada uno de estos elementos y para cada sitio fue diferente. En Andalgalá y Hualfín se obtuvieron valores relativamente elevados de I.C. para la mayoría de ellos, mientras que en Alumbreira sólo para Sb y Zn. Los resultados obtenidos permiten inferir que la variación de la carga elemental en *C. consors* se corresponde con las características geoquímicas de cada sitio de transplante; más que con condiciones diferenciales de calidad de aire debidas a potenciales fuentes antropogénicas de polución en el área de estudio.

## Bioquímica y Biotecnología (35 Contribuciones)



**Figura** – Estudio de actividad antifúngica de extractos de líquenes foliosos y fruticulosos de los páramos Merideños de Venezuela (C. Plaza; foto: M. V. Soto).

## Química y Biotecnología de Líquenes

Alejandra T. Fazio

PROPLAME-PRHIDEB (CONICET-UBA); Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental (DBBE), UMYMFOR (CONICET); Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), Pabellón II, Ciudad Universitaria, 1428, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

### Resumen

Las asociaciones líquénicas presentan un gran número de compuestos orgánicos del metabolismo secundario del componente fúngico, llamadas sustancias líquénicas, que se sintetizan además de los metabolitos primarios de ambos biontes. Estos compuestos secundarios son, en su mayoría exclusivos de los líquenes. Huneck y Yoshimura (1996), con la introducción de técnicas como cromatografía en capa delgada y HPLC, y los métodos modernos como espectroscopía UV e infrarrojo, RMN  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ , EM, y análisis por rayos X, permitió dilucidar la estructura de compuestos disponibles sólo en el orden de miligramos. Durante los últimos 40 años varios laboratorios estudiaron la química de líquenes, entre ellos el reconocido grupo de química de la Universidad Nacional de Australia, liderado por el Dr. John A. Elix. Debido a la utilidad farmacológica de los compuestos secundarios sintetizados por los líquenes (Muggia *et al.*, 2009), el cultivo de micobiontes líquénicos comenzó a cobrar importancia. Ahmadjian (1993) y, Huneck y Yoshimura (1996) revisaron la información bibliográfica referente a cultivos de micobiontes líquénicos y agregados celulares y las sustancias mayoritarias acumuladas por los mismos. Algunos micobiontes producen las mismas sustancias que el líquen natural (Zocher y Stocker-Wörgötter 2005, Hager y Stocker-Wörgötter (2005), Fazio *et al.* 2007, 2009); otros producen compuestos secundarios diferentes a los de la entidad simbiótica natural (Takenaka *et al.*, 2000, Tanahashi *et al.*, 2003), mientras que otros producen una parte de los metabolitos mayoritarios del líquen o acumularon solamente metabolitos primarios (Molina *et al.* 2003). Resultados de los estudios de aislamiento, cultivo y análisis químico de micobiontes aislados en estado axénico durante mi tesis doctoral mostraron que los medios más eficientes para el crecimiento fueron: BML (BBM, Bold's basal médium: manitol 2%, extracto de levadura 0,1%), LB (Lilly y Barnett original), MEYE (extracto de malta 2%, extracto de levadura 0,2%), MY10 (extracto de malta 1,0%, extracto de levadura 0,4%, sacarosa 10%) y MN (BBM con extracto de malta 1,0%, extracto de levadura 0,4% y manitol 5,3%). Se estudiaron químicamente 5 cepas de: *Caloplaca erythrantha*, *Graphis aff elongata*, *Ramalina celastri*, *Teloschistes chrysophthalmus* y *Parmotrema reticulatum*. Los metabolitos mayoritarios fueron purificados por cromatografía en capa preparativa, columnas de sílica gel y/o Sephadex. Las caracterizaciones se realizaron mediante resonancia magnética nuclear, espectrometría de masa y cromatografía gaseosa. *C. erythrantha* produjo emodina y 7-cloroemodina en 4 medios de cultivo. *G. aff. elongata*, acumuló en BML el pigmento elsinocromo A. *R. celastri* produjo ácido úsnico en MEYE, con mayor rendimiento en MY10. En MN se comportó como un hongo oleaginoso. *T. chrysophthalmus* produjo parietina en MEYE y MN. En BML, MY10 y MN produjo triglicéridos y ácidos grasos libres. El micobionte de *P. reticulatum* produjo atranorina, sólo en medio LB con un tratamiento de desecación. Se

han obtenido en cultivo compuestos liquénicos con actividades biológicas, en algunos casos con muy buenos rendimientos. También se purificó un metabolito secundario antes desconocido en líquenes. En consecuencia, la presente línea de investigación podría ser de utilidad para la selección de cepas que sean buenas productoras de compuestos bioactivos. Por otro lado Stocker-Worgotter (2008) publicó una revisión bibliográfica sobre los compuestos liquénicos, su importancia y su producción en cultivo, con énfasis en la producción de los policétidos liquénicos que son producidos por la vía metabólica del acetato polimalonato. Debido a que los líquenes producen gran cantidad de policétidos bioactivos, los progresos que se logren en la expresión de los genes para la síntesis de metabolitos por micobiontes en cultivo, contribuirá en un futuro a las aplicaciones farmacéuticas de metabolitos liquénicos. Recientemente se publicó un trabajo de mucho interés en la línea de estudios genéticos de cultivos, donde se obtiene una secuencia completa de un gen PKS transcrito de un micobionte cultivado de *Xanthoria elegans* (Brunauer *et al.*, 2009).



**Figura** – Cultivo de *Ramalina celastri*. Colonia a los 8 meses en medio MEYE.

## Estudio Químico y Actividad Antioxidante del Liquen *Hypotrachyna caraccencis*

Angela C. Leal A.<sup>1)</sup>, José L. Rojas<sup>1)</sup>, Norma A. Valencia-Islas<sup>2)</sup>  
& Leonardo Castellanos<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria,  
Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>2)</sup> Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria,  
Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia

### Resumen

En este trabajo se presentan resultados del estudio químico y evaluación de la actividad antioxidante del extracto metanólico y metabolitos secundarios aislados del liquen *Hypotrachyna caraccencis*, colectado en el Parque Natural de Sumapaz (PNN), Colombia. La actividad antioxidante del extracto metanólico de *Hypotrachyna caraccencis* fue evaluada mediante tres metodologías: poder atrapador del radical libre DPPH<sup>•</sup>, poder reductor férrico y poder inhibidor de la peroxidación lipídica, encontrándose actividad antioxidante moderada expresada en términos de poder atrapador del radical libre DPPH<sup>•</sup> y del poder reductor férrico, mientras que resultó ser significativamente más activo como inhibidor de la peroxidación lipídica en relación a los patrones antioxidantes empleados (butilhidroxitolueno (BHT), alfa-tocoferol y ácido ascórbico). A partir del extracto metanólico activo de *Hypotrachyna caraccencis*, se aislaron y caracterizaron mediante la determinación de sus propiedades físicas e interpretación de datos espectroscópicos (RMN <sup>1</sup>H, RMN <sup>13</sup>C, 2D-COSY, HMQC, HMBC, DEPT, NOESY) y espectrométricos (EMIE) los metabolitos secundarios (9b-R) ácido-(+)- úsnico (1) y ácido (-)-8'-metil estictico (2), los cuales resultaron característicos del género. Por otro lado, se aislaron dos sustancias novedosas adicionales cuyas estructuras



corresponden a los ácidos b-nor-8'-metilconstictico (3) y b-nor-2'-metilhidroxi-8'-metilconstictico (4), respectivamente. La determinación del poder atrapador del radical libre DPPH (CE<sub>50</sub>) de los compuestos 1 a 4 permitió establecer que a pesar de que el compuesto 1 es el más activo, la actividad atrapadora de radicales libres de éste resultó menor a los patrones antioxidantes empleados. Este estudio fue financiado a través del proyecto 20101007573, DIB, Universidad Nacional de Colombia.

Figura – *Hypotrachyna caraccencis* (Parmeliaceae).

## Efecto Protector Celular y del ADN frente a Daño Oxidativo y Citotoxicidad de Extractos y Metabolitos Secundarios de *Stereocaulon strictum* y *Lobariella pallida*

Litta S. Perico F.<sup>1)</sup>, Norma A. Valencia-Islas<sup>1)</sup>, José L. Rojas<sup>2)</sup>,  
Marco A. Cerbón C.<sup>3)</sup> & Ignacio González<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>2)</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>3)</sup> Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Edificio F, Ciudad Universitaria, México 04510, D.F., México

### Resumen

El estudio químico bioguiado para la obtención de antioxidantes de los extractos metanólicos de los líquenes *Stereocaulon strictum* (ESS) y *Lobariella pallida* (ELP) condujo al aislamiento de los compuestos: hematomato de metilo (I), atranorina (II),  $\beta$ -orcínol carboxilato de metilo (III), el compuesto novedoso 2-metoxi-4,5-dimetil-benzaldehído (IV) denominado stereocaulina y ácido porfirílico (V) para el primero, y de orselinato de metilo (VII) y el compuesto novedoso denominado lobarielina (VI), para el segundo. I y VI mostraron efecto citoprotector frente a daño oxidativo causado por el radical hidroxilo (OH•), mejorando la viabilidad celular tanto de queratinocitos humanos [HaCat, del 60 al 93 % (I) y del 60 al 110 % (VI)], como de neuronas de origen murino [del 31 al 68 % (I) y del 28 al 48 % (VI)]. A su vez, ESS, ELP y VI protegieron el ADN (plásmido PUC-18) frente al daño oxidativo causado por (OH•), al impedir la degradación de la forma superenrollada del ADN a su forma lineal, con una efectividad del 83, 48 y 98 %, respectivamente, a las concentraciones de trabajo. Los ensayos de citotoxicidad de I, II, IV, V y VI sobre HaCat, permitieron establecer la inocuidad preliminar de los compuestos a la misma concentración en que ejercen su efecto antioxidante, encontrando también que tanto los extractos como los compuestos aislados no poseen potencial antitumoral sobre las líneas celulares tumorales HeLa, MCF-7 y K562 a las concentraciones estudiadas, en comparación con el antitumoral cisplatino. En conclusión, I y



Figura – *Stereocaulon strictum* y *Lobariella pallida*.

VI resultan prometedores como agentes antioxidantes novedosos de aplicación industrial y médica. Este estudio fue financiado a través del Proyecto 20101007573 de la Dirección de Investigación de la Sede Bogotá (DIB), Universidad Nacional de Colombia, y por CONACyT 80338, PAPIIT 219710 y ICyT-DF 234/2010, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Identificación de Metabolitos Secundarios en *Peltigera laciniata* y la Evaluación *In-Vitro* de su Actividad Biológica

Luis-Fernando Coca<sup>1)</sup>, L. Eliana Mantilla<sup>1)</sup> & Daniel R. Toro<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Herbario Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia Calle 65 No. 26–10, Manizales, Caldas, Colombia, A.A. 275;

<sup>2)</sup> Laboratorio de Microbiología, Programa de Biología, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas

### Resumen

Los líquenes son organismos simbióticos con pocos especialistas, generando un gran limitante a la hora de entender su biología, evolución, y reconocer su potencial ecológico y económico, ya que se consideran como un eslabón fundamental en la génesis del suelo dada su participación en la descomposición de rocas, ésta actividad se les reconoce debido a los metabolitos secundarios sintetizados por el hongo, que a su vez cumplen un papel fundamental en la protección de la asociación liquénica, salvaguardándolos de los rayos UV y de la actividad de microorganismos perjudiciales (hongos, bacteria y virus). Ésta característica antibiótica es la que en los últimos años ha cobrado mayor importancia con el desarrollo de la biotecnología, ya que esta actividad biológica se ha experimentado en microorganismos perjudiciales para el ser humano con resultados similares al de los fármacos corrientes, con la intención de entender la química de los líquenes. Se realiza una extracción de los alcaloides mayoritarios en *Peltigera laciniata*, a partir del protocolo de alcaloides totales y por medio de técnicas espectrofotométricas y cromatográficas, se realizan observaciones del posible papel ecológico que jueguen estas en la protección del talo frente a los rayos UV y su actividad biológica invitro frente a *Escherichia coli* y *Streptococcus spp*, como un aporte al conocimiento de la diversidad de componentes químicos de la flora liquenológica de Colombia y una herramienta para la conservación, uso y manejo de estos recursos.

## Actividad Antioxidante de los Líquenes *Stereocaulon novogranatense*, *S. pomiferum* y *Dictyonema glabratum*

Jhonatan A. A. Peña<sup>1)</sup>, Paola A. Robayo G.<sup>1)</sup>, Norma A. Valencia-Islas<sup>1)</sup>,  
José L. Rojas<sup>2)</sup> & Roberto Dávila V.<sup>3)</sup>

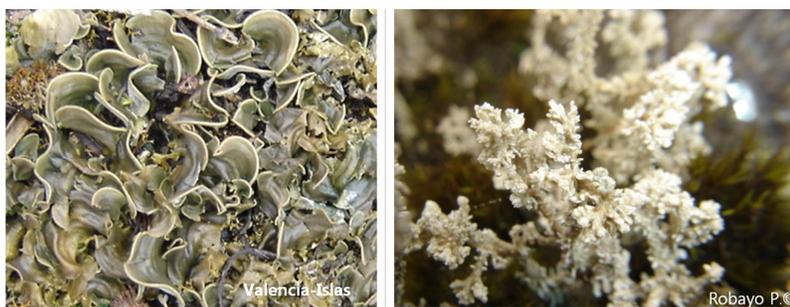
<sup>1)</sup> Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria,  
Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>2)</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria,  
Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>3)</sup> Fundación Nacional para el Estudio de la Biodiversidad en Colombia – FUNBIOCOL,  
Calle 74-No. 73A – 39, Bogotá, Colombia

### Resumen

En el curso de nuestras investigaciones enfocadas a la búsqueda de sustancias bioactivas a partir de líquenes colombianos, en el presente trabajo se determinó la actividad antioxidante de los extractos metanólicos de los líquenes *Stereocaulon novogranatensis* y *S. pomiferum* (*Stereocaulaceae*) y del extracto de éter de petróleo y etanólico del líquen *Dictyonema glabratum*. La actividad antioxidante se determinó a través del método bioautográfico y de la cuantificación del poder captador del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH<sup>•</sup>), comparando la actividad obtenida con los patrones antioxidantes comerciales BHT, ácido ascórbico y alfa tocoferol. De manera adicional, se determinó el poder reductor férrico y el poder inhibidor de la peroxidación lipídica de los extractos de *D. glabratum*. Se encontró que los extractos metanólicos y etanólico de las especies en estudio resultaron activos, siendo el extracto de *S. pomiferum* el más activo. A partir de éste se aisló, purificó y determinó estructuralmente al hematomato de metilo (2,4-dihidroxi-3-formil-6-metil benzoato de metilo) como un posible principio activo del extracto. En la actualidad se están realizando estudios químicos y biológicos más profundos de estos extractos con la finalidad de aislar, purificar, identificar y caracterizar los metabolitos secundarios adicionales responsables de esta actividad. Este estudio fue financiado a través del Proyecto 20101007573 de la Dirección de Investigación de la Sede Bogotá (DIB), Universidad Nacional de Colombia.



**Figura** – *Dictyonema glabratum* (*Hygrophoraceae*) y *Stereocaulon pomiferum* (*Stereocaulaceae*).

## Fitotoxicidad de Extractos Metanólicos de los Líquenes *Everniastrum sorocheilum*, *Usnea roccellina* y *Cladonia confusa*

Jesús A. Nieves<sup>1)</sup>, Laura J. Acevedo<sup>1)</sup>, Norma A. Valencia-Islas<sup>1)</sup>,  
José L. Rojas<sup>2)</sup> & Roberto Dávila V.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria,  
Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>2)</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria,  
Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>3)</sup> Fundación Nacional para el Estudio de la Biodiversidad en Colombia – FUNBIOCOL,  
Calle 74-No. 73A – 39, Bogotá, Colombia

### Resumen

Los severos problemas toxicológicos y ambientales ocasionados por el uso recurrente de herbicidas sintéticos para el control de malezas, han conducido al desarrollo de estrategias que promuevan una revolución en la agricultura, entre ellas, la búsqueda de fitotoxinas de origen natural que sean biodegradables, más específicos en su acción y menos tóxicos para el hombre y los animales. La gran diversidad liquénica de Colombia ofrece una fuente invaluable de agentes biodinámicos que podrían constituir la base de nuevos herbicidas, dadas las propiedades alelopáticas mostradas por algunas sustancias aisladas de éstos. En el curso de nuestras investigaciones enfocadas a la búsqueda de sustancias bioactivas a partir de líquenes colombianos, el presente trabajo forma parte del estudio sistemático sobre productos naturales aislados de líquenes como una fuente potencial de agentes herbicidas verdes. Se determinó el potencial herbicida de los extractos metanólicos de los líquenes *Everniastrum sorocheilum* (*Parmeliaceae*), *Usnea roccellina* (*Parmeliaceae*) y *Cladonia confusa* (*Cladoniaceae*) sobre la germinación y el crecimiento radicular de semillas de trébol (*Trifolium partense* L). Estos estudios permitieron establecer que los tres extractos presentan una actividad fitotóxica sobre esta arvense, comparable con la presentada por el herbicida comercial de origen sintético glifosato, en el siguiente orden de actividad: *E. sorocheilum*, *U. roccellina* y *C. confusa*. Dada la actividad fitotóxica presentada, en la actualidad se están realizando estudios más profundos sobre diferentes tipos de semillas y con la finalidad de determinar, aislar, purificar y determinar estructuralmente las sustancias responsables de esta actividad. Este estudio fue financiado a través del Proyecto 20101009253 de la Dirección de Investigación de la Sede Bogotá (DIB), Universidad Nacional de Colombia.



**Figura** – *Everniastrum sorocheilum* (*Parmeliaceae*), *Usnea roccellina* (*Parmeliaceae*) y *Cladonia confusa* (*Cladoniaceae*).

## Estudio Químico de la Actividad Antioxidante del Líquen *Flavopunctelia flaventior*

Lissy M. Núñez<sup>1)</sup>, Norma A. Valencia-Islas<sup>1)</sup> & José L. Rojas<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia;

<sup>2)</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Cra. 30 # 45-03, Bogotá 111321, Colombia

### Resumen

El presente trabajo estudia la química y actividad antioxidante del extracto metanólico y fracciones primarias obtenidas del líquen *Flavopunctelia flaventior* (*Parmeliaceae*) con la finalidad de encontrar nuevos antioxidantes de origen natural de aplicación en la formulación de diferentes productos para la industria farmacéutica, cosmética y de alimentos, bien sea como excipientes que conservan las características iniciales de calidad, o como principios activos de medicamentos para el tratamiento de diversas condiciones patológicas. Tanto el extracto metanólico como las fracciones primarias del líquen *F. flaventior* se evaluaron de forma cualitativa en un método bioautográfico, que detecta la capacidad atrapadora del radical libre DPPH●, encontrando dicha actividad biológica en los mismos. Por lo tanto se continuó con el aislamiento y purificación de tres compuestos responsables de esta actividad, y en la

actualidad se preparan los ensayos de caracterización que permitan su correcta elucidación estructural. Además se está llevando a cabo la cuantificación de la actividad antioxidante de los compuestos purificados a través de pruebas del poder inhibidor de la peroxidación lipídica, poder reductor férrico y poder atrapador de radicales libres DPPH●. Este estudio fue financiado a través del Proyecto 20101009253 de la Dirección de Investigación de la Sede Bogotá (DIB), Universidad Nacional de Colombia.



Izquierdo J. ©

**Figura** – *Flavopunctelia flaventior* (*Parmeliaceae*) sobre corteza de un árbol que usa como sustrato.

## Estudio Antifúngico Preliminar de Extractos de Varios Líquenes Foliosos y Fruticulosos de los Páramos Merideños

Claudia Plaza<sup>1)</sup>, Celina Pérez<sup>1)</sup>, Marietta Vizcaya<sup>1)</sup>, Gerardo Medina<sup>1)</sup>,  
Antonio Morales<sup>1)</sup>, Jesús E. Hernández M.<sup>2)</sup> & Patricia Pérez<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Universidad de los Andes, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Sector Campo de Oro. Edificio "Dr. Carlos Edmundo Salas", Código Postal 5101, Mérida, Venezuela;

<sup>2)</sup> Fundación Instituto Botánico de Venezuela, División de Plantas no Vasculares, Sección Hongos y Líquenes, Ave. Salvador Allende, Jardín Botánico de Caracas, Universidad Central de Venezuela, Apartado # 2156, Caracas 1010-A, Venezuela

### Resumen

El incremento en la población de infecciones causadas por hongos patógenos y el uso indiscriminado de drogas antifúngicas, han generado un amplio patrón de resistencia a las drogas disponibles, lo cual ha motivado la búsqueda de nuevos compuestos antifúngicos, por esta razón y basados en los pocos estudios que se han realizado sobre la actividad fungicida de los líquenes de los páramos merideños; en este trabajo se muestran los resultados de un ensayo de actividad antifúngica de extractos de 8 especies de líquenes (*Everniastrum vexans*, *Cladonia rappii*, *Stereocaulon pomiferum*, *Stereocaulon tomentosum*, *Peltigera austroamericana*, *Parmotrema dilatatum*, *Thamnolia vermicularis* y *Dictyonema glabratum*). Los extractos se obtuvieron por maceración con solventes orgánicos de diferente polaridad (Agua, Etanol y Diclorometano) y su actividad antifúngica fue determinada mediante el método modificado de difusión en agar utilizando como organismos monitores *Cryptococcus neoformans* y varias especies de *Candida* (*C. albicans*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, y *C. glabrata*) que cumplen con las normas del Instituto para los Estándares de Laboratorios Clínicos (CLSI). Los resultados mostraron actividad fungicida de varios extractos ensayados, sobre *C. krusei*, *C. tropicalis*, y *C. glabrata* y *Cryptococcus neoformans*. El efecto inhibitorio del crecimiento de los hongos patógenos por parte de los extractos de los líquenes, puede deberse a la presencia de metabolitos secundarios que solamente ellos sintetizan, tales como: dépsidos, depsidonas, dibenzofuranos y ácidos úsnicos.

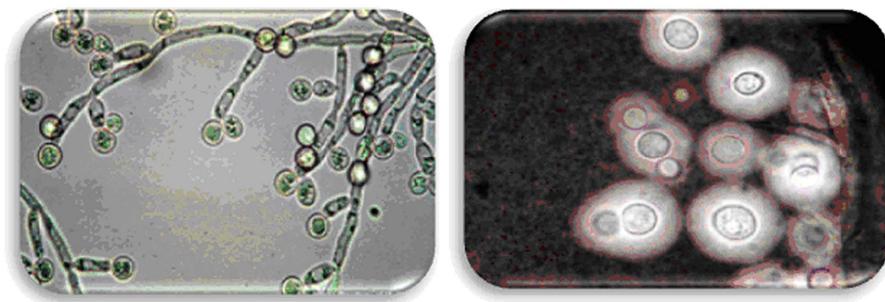


Figura – A, Blastoporas y clamidosporas de *Candida albicans*. B, Levaduras encapsuladas de *C. neoformans*.

## **Interação do Ácido Úsnico de *Cladonia substellata* Com Luvisolo Salinizado em Processo de Desertificação do Nordeste do Brasil**

Ana C. da Silveira, Talitha L. de Vasconcelos  
& Eugênia C. Pereira

Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### **Resumen**

A redução da fertilidade pela diminuição da quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas é a mais ampla deterioração da capacidade produtiva dos solos. Essas perdas são repostas naturalmente pela ciclagem de nutrientes, porém de forma não integral e muita lenta. No Nordeste do Brasil áreas em processo de desertificação caracterizam-se pela baixa fertilidade dos solos, devido ao esgotamento deles pela má condução do manejo. Os líquens são organismos que contribuem sobremaneira na ciclagem dos nutrientes, por isso avaliou-se a interação do ácido úsnico de *Cladonia substellata* com Luvisolo salinizado e sua contribuição para a fertilidade do solo. Tufos de líquen foram colocados em contato com Luvisoso salinizado e não salinizado, submetido mensalmente a dosagens distintas de uréia. Aliquotas do solo foram realizadas no intervalo de 1, 5, 10, 20, 30, 60 e 80 dias e extraídas com éter, clorofórmio e acetona para obtenção de um extrato orgânico. As amostras foram avaliadas por espectrofotometria e os dados mostraram uma passagem contínua de ácido úsnico para o solo, inclusive no tratamento controle sem adição de uréia. Observou-se que o acúmulo do ácido úsnico acontece simultaneamente com o seu desaparecimento, o que indica que a medida que o líquen produz e repassa este ácido ao solo ele é assimilado por este. O Luvisolo tem elevada capacidade de troca catiônica, portanto estes íons biodisponíveis podem ter reagido com o ácido úsnico modificando quimicamente este solo tornando-o mais fértil e menos salino. A diminuição da salinidade é fator importante na fertilidade dos Luvisolos.

## **Análise da Fertilidade de Luvissolo Salinizado de Áreas em Processo de Desertificação do Nordeste do Brasil em Presença de Fenóis de *Cladonia substellata* e Uréia**

Ana Claudia da Silveira, Talitha L. de Vasconcelos  
& Eugênia C. Pereira

Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### **Resumen**

O processo de desertificação que ocorre no Sertão do Nordeste do Brasil tem levado à degradação sucessiva dos solos. O manejo inadequado dessas terras é a principal causa, dentre elas a pecuária extensiva e o desmatamento. O estudo de fenóis liquênicos como modificadores da biota do solo em processo de desertificação é uma temática inovadora na busca de soluções práticas para minimização desse processo. O presente trabalho utilizou Luvissolo salinizado e não salinizado frente aos fenóis de *Cladonia substellata* e à uréia para estudo das possíveis alterações dos cátions do solo durante um período de 3 meses. Foram utilizadas 4 cúpulas de vidro com tufo de líquen sobre Luvissolo salinizado, onde 3 delas foram submetidas a diferentes concentrações de uréia e outra não. Um tratamento com solo não salinizado foi montado de forma semelhante. Aplicações de uréia foram feitas diretamente no solo a cada mês. Análises de fertilidade do solo indicam modificações expressivas na química do solo salinizado com aumento de Ca, S e Mg e da CTC; houve decréscimo de H, mas o Na aumentou. O solo não salinizado mostrou aumento de Mg em função do aumento da concentração da uréia e o decréscimo do Na. A saturação de bases elevada e a diminuição de H<sup>+</sup> indicou maior fertilidade do solo ao final dos experimentos. As discretas variações de cátions no solo demonstraram que os fenóis do líquen em presença de uréia podem servir como agentes minimizadores da baixa fertilidade associada ao processo de desertificação.

## Influência de Fonte Nitrogenada no Metabolismo de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. Sobre Solos Degradados

Andrezza K. de O. Silva<sup>1)</sup>, Talitha L. de Vasconcelos<sup>1)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup>,  
Fernando de O. Mota-Filho<sup>1)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Os líquens se nutrem a partir de elementos dispersos no ar participando da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. Por isso, sua relação com o substrato pode influir no repasse desses nutrientes ao solo, que atuam de forma direta ou indireta na síntese de seus compostos, que são repassados ao substrato promovendo modificações e interferência em sua biota e em sua química. Neste sentido, avaliou-se a influência de soluções de uréia sobre o metabolismo de *Cladonia verticillaris* e sua capacidade de produzir substâncias modificadoras de solos degradados pelo processo da desertificação. Foram utilizados solos salinizados e salinos por natureza procedentes de núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro, sobre os quais foram depositadas amostras de *C. verticillaris*. No experimento eram borrifadas soluções de uréia (0,1%, 1% e 10%) sobre o líquen ou, água deionizada como controle. Amostras do talo (1 g) tomadas a 24 h, 5, 10, 25 dias, e mensalmente até 7 meses, foram extraídas com solventes orgânicos e analisadas em espectrofotômetro para quantificação de fenóis. Observou-se que o líquen produziu mais ácido protocetrárico do que fumarprotocetrárico, demonstrando uma modificação no metabolismo da espécie. As amostras que receberam água deionizada ou solução de uréia a 10% foram as que tiveram uma maior produção fenólica, acima de 300 µg/mL. É possível que o nitrogênio da uréia tenha alterado o metabolismo de *C. verticillaris* e, a produção incrementada por esta fonte exógena de nitrogênio leve a uma ação diferenciada sobre a química do solo subjacente a partir da formação de quelatos. Este estudo foi apoiado pela CNPq, FACEPE, UFPE.

## Alterações Químicas de Solos Salinizados Pelo Processo de Desertificação Por *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr.

Andrezza K. de O. Silva<sup>1)</sup>, Talitha L. de Vasconcelos<sup>1)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup>,  
Fernando de O. Mota-Filho<sup>1)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

A ação dos líquens sobre as rochas é fundamental no processo de sua decomposição, sendo este um dos primeiros organismos a atuar na sucessão ecológica. A partir de suas rizinas os líquens podem manter relações com seu substrato, segregando seus fenóis e outras substâncias resultantes do seu metabolismo, possibilitando uma recombinação química dos íons contidos em rochas, ou em solos subjacentes. Neste trabalho, avaliaram-se as modificações químicas de solos degradados procedentes de núcleos de desertificação do Nordeste brasileiro pelo líquen *Cladonia verticillaris*. Amostras de solos salinizados (degradados) e naturalmente salinos foram conduzidas ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e analisadas quimicamente (pH e cátions trocáveis) antes e depois do experimento. Em laboratório, esses solos receberam tufo de *C. verticillaris* que eram borrifadas com água deionizada. Amostras de solo (50 g) salinizado e não salinizado foram tomadas a 24 h, 5, 10, 30 dias, e mensalmente até 7 meses, extraídas com solventes orgânicos e analisadas em espectrofotômetro para quantificação de fenóis percolados. Observou-se que o solo de salinidade natural teve seus elementos químicos alterados com redução nos valores; já no solo salinizado houve um aumento de nutrientes, principalmente o sódio ( $\text{Na}^+$ ), elevado de  $0,19 \text{ molc/dm}^3$  para  $20,2 \text{ molc/dm}^3$ . Estes dados ratificam a percolação dos fenóis líquênicos para o solo e sua capacidade de alterar a sua química por provável formação de quelatos. Este estudo foi apoiado pela CNPq, FACEPE, UFPE.

## Influência de Sais de Solos Degradados e Salinos Sobre o Metabolismo de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr.

Andrezza K. de O. Silva<sup>1)</sup>, Talitha L. de Vasconcelos<sup>1)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup>,  
Fernando de O. Mota-Filho<sup>1)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

A existência de algas e/ou cianobactérias nos líquens permite-os fotossintetizar, e biossintetizar substâncias vitais para sua sobrevivência. Em adição, elementos volatilizados podem ser absorvidos pelos líquens e, interferirem no seu metabolismo. Neste sentido, avaliou-se a produção fenólica e fotossintetizante de *Cladonia verticillaris* depositada sobre solos degradados pela desertificação no Nordeste brasileiro. Em garrafas plásticas foram depositados solos salinizados ou com salinidade natural, e sobre eles *C. verticillaris*. As amostras foram borrifadas com água deionizada por todo o experimento e coletadas a 24 h, 5, 10, 30 dias, e mensalmente até 7 meses para análise dos fenóis e dos teores de clorofila. Os fenóis foram extraídos com solventes orgânicos, por sistema de esgotamento, e os pigmentos com acetona a 80% e analisados por espectrofotometria. Os extratos obtidos de amostras depositadas sobre solos salinizados demonstraram decréscimo de produtividade fenólica em função do tempo do experimento. O metabolismo de *C. verticillaris* foi alterado constatando-se uma maior produção de substâncias intermediárias da biossíntese do ácido fumarprotocetrárico (FUM) e aumento nos níveis de feofitina. Por outro lado, solos com menor teor de sais afetaram positivamente o líquen, que aumentando a síntese do FUM e clorofilas, sobre tudo as amostras coletadas nos três últimos meses. Isto leva a concluir que elementos do solo volatilizaram com a umidade das cúpulas e interferiram no metabolismo de *C. verticillaris*. Tal fato conduz à idéia de que sua interação com o solo pode promover mudanças químicas, qualificando esta espécie como um provável remediador. Este estudo foi apoiado pela CNPq, FACEPE, UFPE.

## Valoração da Atividade Urease em *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr.

Talitha L. de Vasconcelos<sup>1)</sup>, Eva M. Peña D.<sup>2)</sup>, Elena Sánchez E.<sup>2)</sup>,  
Carlos Vicente C.<sup>2)</sup> & Maria E. Legaz<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Biología Vegetal I (Fisiología Vegetal), Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid, España

### Resumen

A uréia em líquens, sintetizada a partir de diferentes vias, é hidrolizada pela ação da enzima urease, que cataliza a reação em  $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_4^+$ . Tem sido demonstrado, que a produção desses compostos incrementa a taxa de fotossíntese, além, da amônia, estimular a produção de aminoácidos e aumentar a permeabilidade da alga. O presente trabalho buscou estudar a atividade urease no talo de *Cladonia verticillaris* e no meio de incubação do talo, que conteve o substrato exógeno uréia, tanto sob a ação da luz como em escuridão e a distintos tempos. Foi utilizado o método de microdifusão de Conway para valoração da atividade urease e o Método de Potty para valoração de proteínas e fenóis líquênicos. Talos de líquen foram submetidos à uréia a 40 mM por 4, 15 e 24 h, sendo posteriormente dialisados em tampão por 24 h para obtenção de um Extrato Livre de Células-ELC. A reação para valoração da atividade urease foi realizada em uma estufa a 37° durante 25 min que posteriormente difundiu durante 2 h. Aliquotas de 0,5 mL reagiram com Nessler e foram valoradas em espectrofotômetro. Os resultados apontam que a atividade urease foi decrescente em escuridão, e crescente em luz no interior do talo líquênico com destaque a partir de 24 h. Estudos realizados com *Evernia prunastri* indicam uma relação inversa ao observado neste trabalho, a maior atividade urease se dá em luz. Análises aprofundadas sobre os mecanismos do metabolismo de arginasa podem auxiliar no maior entendimento da atividade urease em *Cladonia verticillaris*.

## Teores De Clorofila E Feofitina Em *Cladonia Verticillaris* (Raddi) Fr. Exposta À Radiação UVB

Iwelton M. C. Pereira<sup>1)</sup>, Helena P. de B. Silva<sup>2)</sup>  
& Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife - PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Formados a partir da simbiose entre um fungo (micobionte) e uma alga ou cianobactéria (fotobionte), os líquens são amplamente distribuídos na superfície do planeta. A partir desse contato produzem-se substâncias usadas na produção de fármacos, bactericidas, perfumarias, cosméticos etc. Embora altamente independentes do substrato os líquens possuem uma relação extremamente importante com a radiação solar, uma vez que, por meio desta (a exemplo dos raios ultravioleta), realiza o processo de fotossíntese. Embora fundamental à vida, essa radiação, é extremamente nociva, quando em altas quantidades, à maioria dos seres vivos. Para testar a resistência do líquen a esta radiação, amostras de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr., coletada em Saloá-PE, após serem acondicionados em sacos de papel e levados a laboratório para secagem a temperatura ambiente e divididos em sete subamostras, foram expostas a seis doses crescentes de radiação Ultravioleta B. Uma subamostra (controle) não recebeu radiação. Depois de irradiados, todos os líquens foram dispostos em sala com temperatura média de 23 °C, com variação de 2 °C, e fotoperíodo de 12 h/dia. Efetuaram-se coletas a 3, 7, 15, 30 e 60 dias para medição, por espectrofotometria, dos teores de clorofila e feofitina. Os resultados permitiram observar produção constante na maioria das amostras tanto para clorofila quanto para feofitina, a cada dose. Ao observar que os teores de feofitina se mostraram sempre superiores aos de clorofila, deduz-se que isso ocorre como método simples de defesa para diminuição da absorção dos raios de luz. Isto ressalta a grande capacidade de adaptação do líquen a ambientes extremos.

## Influência da Radiação Gama na Reativação Metabólica de *Cladonia substellata* Vain.

Tamara L. de Paula<sup>1)</sup>, Patryk Melo<sup>2)</sup>, Helena P. de B. Silva<sup>2)</sup>,  
Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>3)</sup> & Waldeciro Colaço<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife - PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

O ácido úsnico é relatado na literatura como um dos mais ativos compostos liquênicos, sendo abundante no líquen *Cladonia substellata*. Conhecendo os problemas na obtenção dos compostos liquênicos a partir de líquens *in natura*, a reativação do seu metabolismo após a extração orgânica seria importante para a conservação da micota liquenizada. Líquens quando submetidos a diferentes doses e tipos de radiação, são estimulados a produzirem suas substâncias em quantidades diferenciadas daquelas que produziriam sem a intervenção da radiação. *Cladonia substellata* foi coletada em Mamanguape – PB, seca à temperatura ambiente ( $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e acondicionada em caixas de papelão. A extração de *C. substellata* (5 g) em éter, clorofórmio ou acetona, separadamente, foi realizada por um período de 30 minutos, após os quais as amostras foram submetidas a uma de fonte de Co-60-irradiador, taxa de dose de 8,801 KGy/h, recebendo dose de 10 Gy. As amostras foram acondicionadas em placas de Petri e borrifadas com água deionizada três vezes por semana, por todo o experimento. Amostras do líquen foram coletadas a cada 1, 2, 3, 7, 15 dias e, analisadas por Cromatografias em Camada Delgada (CCD) e Líquida de Alta Eficiência (CLAE). O material submetido à radiação Gama e seu grupo controle parece recuperar seus teores de USN e substâncias minoritárias da espécie. Foi possível verificar uma recuperação de até 10 vezes do teor de USN, nas amostras exauridas, atestando capacidade de reativação metabólica da espécie. Financiamento: CNPq.

## Radiossensibilidade Gama de *Cladonia substellata* Vain. e *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr.

Tamara L. de Paula<sup>1)</sup>, Iwelton M. C. Pereira<sup>1)</sup>, Patryk Melo<sup>2)</sup>,  
Helena P. de B. Silva<sup>2)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>3)</sup>  
& Waldeciro Colaço<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife - PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Os líquens produzem substâncias que cristalizam-se na superfície externa do micobionte, funcionando como fotoprotetor e/ou fotoindutor. Quando estes são submetidos a diferentes doses e tipos de radiação, são estimulados a produzir suas substâncias em quantidades diferenciadas daquelas que produziriam sem a intervenção da radiação. Neste trabalho objetivou-se determinar a influência de raios gama sobre a produção do ácido úsnico (USN) extraído de *Cladonia substellata* e, sobre a produção do ácido fumarprotocetrárico (FUM) de *Cladonia verticillaris*. Amostras líquênicas foram submetidas à irradiação gama em fonte de Co-60, recebendo diferentes doses (0; 5; 10; 50 e 100 Gy). Após seis meses amostras foram coletadas e submetidas à extração de seus fenóis. Os extratos foram submetidos à cromatografia ascendente em camada delgada, e lidos em espectrofotômetro. A avaliação qualitativa da composição química de talos líquênicos irradiados ou não, revelou a produção do ácido úsnico e fumarprotocetrárico, durante todo o experimento. A quantificação do ácido fumarprotocetrárico foi observada uma produção significativamente maior nos extratos obtidos com líquens irradiados, sendo a maior produção obtida pela dose de 500 Gy onde a produção de FUM representou 270,57% em relação a amostra controle. Já para a produção de ácido úsnico, o destaque foi para a dose de 10 Gy com 107,13% em relação a amostra controle. Dessa forma pode-se concluir que os líquens *Cladonia verticillaris* e *Cladonia substellata* quando submetida à radiação gama, em laboratório, produzem ácido fumarprotocetrárico e ácido úsnico, respectivamente, mas a dose de radiação influencia o seu metabolismo e, a sua conseqüente biossíntese. Financiamento: CNPq

## **Inibição de Oxacillin Resistant *Staphylococcus aureus* (Orsa) Frente os Compostos de *Cladonia substellata***

Antonio C. P. Arruda<sup>1)</sup>, Mônica C. B. Martins<sup>1)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>2)</sup>,  
Norma B. de Gusmão<sup>3)</sup>, Emerson P. da S. Falcão<sup>4)</sup>, Tamara L. de Paula<sup>1)</sup>  
& Nicácio H. da Silva<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Fármacos e Ensaio Antimicrobianos, Departamento de Antibióticos, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>5)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### **Resumen**

Os produtos de *Cladonia substellata* possuem comprovada bioatividade frente a tumores cancerígenos, inflamações e bactérias. Neste trabalho, testaram-se extratos orgânicos e ácido úsnico (USN) obtidos de *C. substellata* frente a *Staphylococcus aureus* resistentes a oxacilina (ORSA). Este tipo de microrganismo é tido como um grande problema de saúde pública pelas autoridades sanitárias ao redor do mundo. Extratos orgânicos foram obtidos de *C. substellata* utilizando éter dietílico, clorofórmio e acetona. O USN foi isolado e purificado a partir do extrato etéreo. Os extratos e o USN foram solubilizados em DMSO a 2.56mg/mL e testados contra ORSA oriundos da coleção do Departamento de Antibióticos da UFPE/Brasil (UFPEDA-671; UFPEDA-700; UFPEDA-707). Os resultados demonstraram que os compostos liquênicos (extratos e USN) foram eficazes no combate aos microrganismos testados, conforme observação e medição da formação dos halos ao redor dos discos de papel impregnados com as substâncias ou com o antibiótico (padrão). Portanto, foi possível concluir que os compostos obtidos a partir de *C. substellata* possuem atividade antimicrobiana contra microrganismos patogênicos resistentes a antibióticos. Este estudo foi financiado pela CNPq e UFPE.

## Potencialização de Antibióticos Comerciais em Combinação Com Compostos de *Cladonia substellata*

Antonio C. P. Arruda<sup>1)</sup>, Mônica C. B. Martins<sup>1)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>2)</sup>, Norma B. de Gusmão<sup>3)</sup>, Emerson P. da S. Falcão<sup>4)</sup>, Tamara L. de Paula<sup>1)</sup> & Nicácio H. da Silva<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Fármacos e Ensaio Antimicrobianos, Departamento de Antibióticos, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>5)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Um dos grandes problemas de saúde pública mundial é a ação de bactérias patogênicas. Destaca-se ainda, o cada vez mais freqüente, surgimento de bactérias resistentes a antibióticos. Portanto, neste trabalho, buscou-se evidenciar a melhora da ação dos antibióticos comerciais existentes frente a diversos tipos de bactérias, resistentes e não-resistentes. O ácido úsnico (USN) e os extratos orgânicos foram obtidos a partir de *C. substellata* em extração com solventes (éter dietílico, clorofórmio e acetona). Estes compostos foram solubilizados em DMSO a 2.56 mg/mL e testados contra diferentes microrganismos patogênicos resistentes e não-resistentes cedidos pelo Departamento de Antibióticos (ATCC 6538, ATCC 6633, ATCC 2255, UFPEDA-413, UFPEDA-671; UFPEDA-700; UFPEDA-707 UFPE / Brasil). Os resultados demonstraram que os compostos liquênicos (extratos e USN) foram capazes de melhorar a ação da maioria dos antibióticos testados devido ao aumento do halo de inibição ao redor dos discos de papel em comparação com os produtos testados isoladamente. Em conclusão, percebe-se que a adição de compostos bioativos de *C. substellata* pode se tratar de uma forma eficiente de melhorar a ação de antibióticos comerciais no combate a enfermidades em decorrência da ação bacteriana. Este estudo foi financiado pela CNPq e UFPE.

## **Atividade Fotoprotetora dos Extratos Etéreos de *Parmotrema praesorediosum* (Nyl.) Hale e *Cladina dendroides* (Abbayes) Ahti**

Bruno R. M. Rodrigues<sup>1)</sup>, Rafaela C. Tigre<sup>1)</sup>, Patrícia S. Barbosa<sup>1)</sup>,  
Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### **Resumen**

Radiação ultravioleta apresenta diferentes atividades sobre os organismos podendo causar danos ao ser humano, produzindo alterações normalmente imperceptíveis ao olho nu, tais como induzir a diversas alterações bioquímicas, inclusive alterações das fibras colágenas e elásticas, perda de tecido adiposo subcutâneo e fotocarcinogênese. A fim de evitar os malefícios causados por estas radiações, os líquens se protegem produzindo compostos que são capazes de absorver a luz ultravioleta, as quais têm sido estudadas como potencial para serem utilizadas como filtros solares naturais. Diante disso, este trabalho teve como objetivo estudar a atividade fotoprotetora de extratos etéreos dos líquens *Parmotrema praesorediosum* e *Cladina dendroides*. O material líquênico extraído com éter foi evaporado até a secura e ressuscitado com propilenoglicol e álcool etílico 1:1 (v/v) nas concentrações 4, 10 e 16 µg/mL. A determinação do fator de proteção solar (FPS) foi feita através do método espectrofotométrico, avaliando a absorbância a cada 5nm entre 290 e 320 nm. O extrato etéreo de *P. praesorediosum* apresentou FPS de 1,5; 3,5, e 3,6 nas concentrações 4, 10 e 16 µg/mL respectivamente, enquanto *C. dendroides* apresentou FPS de 0,8; 1,7 e 2,3 nas mesmas concentrações. Os extratos de *P. praesorediosum* mostrou-se mais eficaz como fotoprotetor e ambos se mostraram viáveis para formulações com FPS maiores que 2 como é exigido na Resolução de diretoria colegiada (RDC) 237 de 22/08/02.

## Bioatividade dos Extratos Etéreos e Acetônicos de *Pseudocyphellaria aurata* (Ach.) Vain. Sobre *Lactuca sativa* L.

Bruno R. M. Rodrigues<sup>1)</sup>, Rafaela C. Tigre<sup>1)</sup>, Maria de Lourdes L. Buril<sup>1)</sup>,  
Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Os líquens sintetizam diversas substâncias com potencial bioativo, exercendo um papel importante na germinação e estabelecimento de diversos grupos como briófitas e bromélias. Este efeito alelopático vem sendo explorado na busca de novos agroquímicos com maior eficiência que os atuais. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de *Pseudocyphellaria aurata* sobre a germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. O material liquênico foi processado e submetido à extração com éter e posteriormente em acetona até o esgotamento. Os ensaios de germinação foram realizados em câmara de germinação (BOD) com temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 h. Os testes foram realizados em placas de Petri contendo folhas de papel-filtro umedecido com extratos a 0,01; 0,1 e 1,0 mg/mL e água destilada como controle. Para cada experimento foram utilizados 50 aquênios/repetição, e quatro repetições por tratamento. A percentagem de germinação foi monitorada realizando contagens a cada 12h por sete dias. As variáveis percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) foram significativamente maiores que o controle, porém indiferentes entre os tratamentos. A aplicação dos extratos aumentou em média 20% a velocidade de germinação e aproximadamente 37% o IVG. Os resultados mostram que tanto os extratos etéreos como os acetônicos apresentam influência na germinação de *L. sativa*, demonstrando efeito alelopático positivo mesmo nas menores concentrações. Dessa forma, é possível que os aleloquímicos de *P. aurata* possam servir como modelo na prospecção de fitorreguladores.

## Effect of Fumarprotocetraric Acid Isolated from the Lichen *Cladonia verticillaris* on Tracheobronchial Phenol Red Excretion in Mice

Glícia M. de B. Alves<sup>1)</sup>, Eryvelton de S. Franco<sup>2)</sup>, Rebeca G. de Melo<sup>2)</sup>,  
Daniele P. Cordeiro<sup>2)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>3)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>1)</sup>  
& Maria B. de S. Maia<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### Resumen

The lichen *Cladonia verticillaris* is very common in the northeast of Brasil. It has as essential biologically active secondary metabolites fumarprotocetraric (FUM) and protocetraric acids. A similar chemical composition is found in *Cetraria islandica* used in Turkish folk medicine for treatment of bronchitis and tuberculosis. This study shows the effect of FUM isolated from *C. verticillaris* on tracheobronchial phenol red excretion in mice. Methods: FUM was administered by oral gavage (50 or 100 mg/kg) or intraperitoneally (25 or 50 mg/kg) or Ambroxol (1 mg/kg) was administered in male Swiss mice (n = 6 animals/group) thirty minutes before the administration of phenol red (200 mg/kg; i.p.). Administration of vehicle (solution saline 0.9%) was used as control. Sixty minutes after the dye injection, the mice were euthanized and a bronchial lavage (BL) was realized with saline. The lavage fluid was mixed with NaOH 0,01N, and the quantification of phenol red in BL was analysed photometrically at 535nm. The expectorant effect was determined by comparing the phenol red concentration (mg/mL) in BL of treated and control group. It was shown that oral gavage (50 mg/kg or 100 mg/kg) or intraperitoneal (25 mg/mL or 50 mg/kg) administration of FUM increased phenol red excretion in BL in a dose-dependent manner in comparison to the control group (p < 0.05). However, there was no statistical difference between phenol red excretion in the BL after Intraperitoneal (3.2 ± 0.38 µg/ml) or oral gavage (4.0 ± 0.68 µg/ml) administration of the same dose (50 mg/kg). The results suggest that expectorants action of FUM is not mediated by a vagal reflex initiated by stimulation of the gastric mucosa following oral administration.

## Efeito das Substâncias Liquênicas sobre *Nasutitermes corniger*

Patrícia S. Barbosa<sup>1)</sup>, Mônica C. B. Martins<sup>2)</sup>, Monique C. Silva<sup>1)</sup>,  
Rosineide da S. Lopes<sup>3)</sup>, Emerson P. da S. Falcão<sup>3)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>4)</sup>,  
Vera L. de M. Lima<sup>1)</sup> & Nicácio H. da Silva<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

<sup>3)</sup> Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### Resumen

As substâncias liquênicas são conhecidas desde a antiguidade pelas suas propriedades biológicas, tais como antiviral, bactericida, antitumoral e ainda inseticida ou repelente. As pesquisas demonstram que a redução da palatabilidade e a toxicidade direta sobre a microflora do intestino dos insetos pode estar envolvida. *Nasutitermes corriger* (Motschulsky) é um térmita de ampla distribuição nas Américas, sendo uma praga urbana em diversas cidades do Brasil. Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a atividade termiticida do extrato clorofórmico obtido da *Pseudocyphellaria aurata* (Ach.) Vainio (ácido pulvínico e sua lactona) e o ácido barbático obtido da *Cladia aggregata* (Sw). Nyl. sobre os operários e os soldados de *N. corniger*. As substâncias liquênicas foram testadas nas concentrações de 5, 7 e 10 mg/ml e, a taxa de sobrevivência do inseto foi avaliada durante sete dias. O ácido barbático interferiu significativamente na taxa de sobrevivência dos operários em todas as concentrações. Já o extrato clorofórmico, obteve sucesso nas concentrações de 5 e 7 mg/mL. Ambas as substâncias liquênicas tiveram seu melhor resultado na concentração de 5 mg/mL. Não foi constatada atividade termiticida das substâncias liquênicas contra os soldados nessas concentrações. Esses dados mostram que as substâncias liquênicas podem ser testadas no controle biológico do *N. corniger*.

## Atividade Moluscicida do Usnato de Potássio Sobre o Molusco *Biomphalaria Glabrata*

Mônica C. B. Martins<sup>1)</sup>, Monique C. Silva<sup>2)</sup>, Luana R. dos Santos<sup>3)</sup>, Emerson P. da S. Falcão<sup>3)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>4)</sup>, Ana M. de A. Melo<sup>5)</sup>, Vera L. de M. Lima<sup>2)</sup> & Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

<sup>5)</sup> Departamento de Biofísica e Radiobiologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

As doenças parasitárias continuam sendo uma grande preocupação para os órgãos de saúde pública do Brasil e no mundo. A esquistossomose é uma doença causada pelo *Schistosoma* que tem como vetor o molusco da espécie *Biomphalaria*. No Brasil a doença atinge entre 2,5 e 6 milhões de pessoas. A forma de combate ao caramujo esta baseada em químicos sintéticos que tem o inconveniente de serem tóxicos ao ambiente, anfíbios e peixes de importância econômica. Substâncias químicas naturais têm sido investigadas como alternativas para o controle dos vetores. Os compostos sintetizados pelos líquens são conhecidos por suas diferentes atividades biológicas, entre elas a inseticida e a repelente. Portanto esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do usnato de potássio sobre o caramujo de *Biomphalaria glabrata* nas concentrações de 100, 50, 10 e 5 ppm. Os grupos controle foram tratados com água filtrada e carbonato cúprico na concentração de 50 ppm. Depois da exposição os caramujos foram lavados com água filtrada e alimentados com alface fresca. O usnato de potássio demonstrou potente atividade moluscicida com 100% de mortalidade em todas as concentrações, o que torna viável pesquisas continuadas na área, para se determinar a  $CI_{50}$ , a dose letal para os embriões e para o indicador ambiental *Artemia salina*.

## Efeito Alelopático dos Extratos Aquosos de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. Sobre *Lactuca sativa* L.

Rafaela C. Tigre<sup>1)</sup>, Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup>, Mauro G. dos Santos<sup>3)</sup>  
& Eugênia C. Pereira<sup>4)</sup>

- <sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;
- <sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;
- <sup>3)</sup> Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;
- <sup>4)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Os metabólitos liquênicos tem sido objeto de estudos e pode ser uma alternativa na busca de herbicidas naturais, uma vez que esses compostos podem interferir no metabolismo vegetal. Para uma melhor compreensão desses efeitos, tendo em vista os aspectos ecológicos e econômicos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos de *Cladonia verticillaris* sobre a germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa*. Talos *in natura* e talos exauridos com solventes éter, clorofórmio e acetona foram extraídos com água ou tampão fosfato pH 7,0. O bioensaio de germinação foi realizado em placas de Petri forradas com papel-filtro e umedecidas com extrato a 1,0; 2,5 e 5,0 mg/mL e água destilada como controle. Foram utilizados 50 aquênios/repetição, e quatro repetições por tratamento. No bioensaio de crescimento foram utilizadas 10 plântulas por repetição pré-germinadas em água destilada por 48 h. A variável primeira contagem e porcentagem de germinação não foi significativa, mas o índice de velocidade de germinação diminui o vigor das plântulas em até 63,68%. O comprimento hipocotilar foi estimulado em 190,16% pelo extrato aquoso 5,0 mg/mL no bioensaio de germinação e inibido em 99,96% pelo extrato exaurido 1,0 mg/mL no bioensaio de crescimento. A radícula foi estimulada pelo extrato tamponado 1,0 mg/mL (88,79%) e exaurido 5,0 mg/mL (103,27%) no ensaio pré-emergente e pelo exaurido tamponado 2,5 mg/mL (81,94%) no pós-emergente. A área foliar não foi significativa e alguns extratos induziram a formação de plântulas anormais. Portanto, *C. verticillaris* possui atividade alelopática que pode utilizada para prospecção de fitorreguladores e bioherbicidas.

## **Ação Antimicrobiana dos Extratos Etéreos de *Parmotrema praesorediosum* (Nyl.) Hale e *Cladina dendroides* (Des Abb.) Ahti**

Rafaela C. Tigre<sup>1)</sup>, Bruna M. P. da C. Cordeiro<sup>2)</sup>, Bruno R. M. Rodrigues<sup>1)</sup>,  
Nicácio H. da Silva<sup>2)</sup>, Norma B. de Gusmão<sup>3)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>4)</sup>

- <sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;
- <sup>2)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;
- <sup>3)</sup> Laboratório de Fármacos e Ensaio Antimicrobianos, Departamento de Antibióticos, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;
- <sup>4)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### **Resumen**

Os líquens são capazes de produzir alguns metabólitos secundários exclusivos de sua simbiose que são descritos por possuir uma ampla importância econômica, podendo ser utilizado como alternativo ao desenvolvimento de novos fármacos, visto o seu potencial antimicrobiano. Diante disso, objetivou-se o estudo da ação antimicrobiana do extrato etéreo de *Parmotrema praesorediosum* e *Cladina dendroides*. Para realização dos testes, os extratos foram dissolvidos em Dimetilsulfóxido (DMSO). Foram utilizados discos de papel, embebidos com 10 µL de uma solução a 50 mg/mL dos extratos. O experimento foi realizado com três repetições, utilizando como controle positivo os antibióticos-padrões Gentamicina e Clorfenicol e como controle negativo DMSO. Os ensaios foram realizados pelo método de difusão dos discos no meio Müller-Hinton e glicose extrato de levedura (GL). Foram utilizados bactérias-teste Gram-positiva (*Staphylococcus aureus*, *Micrococcus sp.*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecalis*) e Gram-negativa (*Pseudomonas sp.*, *Escherichia coli* e *Serratia sp.*). Os resultados indicam que com exceção da *Pseudomonas sp.*, o extrato de *P. praesorediosum* e *C. dendroides* apresentam efeito antimicrobiano sobre as bactérias-teste Gram-positivas e Gram-negativas. Os halos de inibição dos extratos foram aproximadamente a metade dos obtidos pelos antibióticos-padrões. *P. praesorediosum* apresentou maior inibição significativa em *S. aureus* (13,15 mm) e *B. subtilis* (16,1 mm) e *C. dendroides* em *E. faecalis* (18,86 mm) e *Serratia sp.* (10,3 mm). Esta foi resistente ao extrato de *P. praesorediosum*. Todos os microrganismos testados não apresentaram halo de inibição no disco controle negativo. Portanto, esses extratos podem constituir uma perspectiva para a obtenção de antibiótico natural.

## Atividade Antimicrobiana do Usnato de Potássio Obtido do Ácido Úsnico Isolado de *Cladonia substellata* Vain.

Rayane C. S. da Silva<sup>1)</sup>, Mônica C. B. Martins<sup>2)</sup>, Bruna M. P. da C. Cordeiro<sup>3)</sup>, Emerson P. da S. Falcão<sup>4)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>5)</sup> & Nicácio H. da Silva<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>5)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### Resumen

O ácido úsnico é amplamente descrito por sua promissora atividade contra microrganismos patogênicos aos homens e plantas. Porém, a sua baixa solubilidade em veículos aquosos eventualmente é um fator limitante para a sua aplicação farmacológica ou biotecnológica. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo principal, avaliar o efeito do usnato de potássio derivado do ácido úsnico isolado de *Cladonia substellata* (Vainio) coletada em Alhandra-Paraíba, sobre diferentes linhagens bacterianas: *Bacillus subtilis* (ATCC 2225), *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Micrococcus luteus* (ATCC 2225), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 29665) e *Salmonella enteridis* (MM 6247). O ácido úsnico (500 mg), foi dissolvido em água destilada (40 mL) à mistura, sob agitação, foi acrescido 500 mL de uma solução de KOH a 10%. A reação foi finalizada após total solubilização do composto com pH final de 11. Os microrganismos foram inoculados em meio de cultura Mueller-Hinton por 24 h. Os resultados demonstraram que o usnato de potássio apresentou evidente atividade bactericida contra o *S. epidermidis*, com halo inibição de 18 mm, superior aos halos dos padrões (Meropenem - 9 mm Levofloxacin 11 mm). Para o *M. luteus* a atividade foi semelhante ao padrão Levofloxacin com halo de 30 mm, para o *B. subtilis* a atividade foi inferior. Não foi observada atividade frente a *K. pneumoniae* e *S. enteridis*. A sensibilidade do *S. epidermidis* ao usnato sugere que estudos mais detalhados podem trazer novas perspectivas para as pesquisas com eventuais formulações do usnato ou de outros compostos de origem líquênica no combate a bactérias patogênicas.

## Bioprodução de Metabólitos do Líquen *Cladonia corallifera* (Kunze) Nyl. por Imobilização de Fragmentos do Talo

Alexsandra N. de Carvalho<sup>1)</sup>, Maria de Lourdes L. Buriil<sup>2)</sup>,  
Emerson P. da S. Falcão<sup>1)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>3)</sup> & Nicácio H. da Silva<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Alto do Reservatório, s/n, CEP 55608-680, Bela Vista de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Este trabalho visa testar a eficiência dos sistemas de cultivo liquênico utilizando-se fragmentos do talo, de *Cladonia corallifera* para produção contínua de seus metabólitos secundários. Foram avaliados três sistemas de imobilização, fixo, móvel e fluxo contínuo utilizando-se caulinita como matriz de enclausuramento e acetato de sódio como precursor metabólico. A proporção líquen/caulinita foi de 1 g / 10 g, dividida em três porções iguais e separada em três biorreatores, de acordo com a concentração de precursor utilizada; 0,1, 1,0 e 10,0 mM. O pH do meio 8,5 e o experimento foi mantido sob luz branca e à temperatura ambiente. Aliquotas de 20mL de cada biorreator foram coletadas em períodos específicos, 24, 48, 72 e 96 h e, a cada semana, durante dois meses sendo repostado o mesmo volume do precursor após cada coleta. As frações fenólicas foram extraídas das alíquotas aquosas utilizando-se dois sistemas de solventes éter dietílico/ acetato de etila (65:35,v/v) e clorofórmio/ acetonitrila (60:40,v/v), sendo analisada por espectrofotometria (254 nm e 366 nm). Os extratos orgânicos foram obtidos a partir do talo *in natura* (1g) com éter dietílico, clorofórmio e acetona através do sistema de esgotamento. A composição fenólica foi analisada através de cromatografia em camada delgada (CCD) e líquida de alta eficiência (CLAE). Os resultados demonstraram que a produção fenólica total de *Cladonia corallifera* foi maior na concentração de 10,0 mM nos três sistemas de imobilização. O sistema de fluxo contínuo, a 10,0 mM, apresentou resultados relevantes, uma vez que foi detectado a produção de metabólitos secundários característicos da espécie os ácidos úsnico e didímico.

## Produção de Fenóis de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. após Exposição à Radiação Ultravioleta B

Iwelton M. C. Pereira<sup>1)</sup>, Helena P. de B. Silva<sup>2)</sup>  
& Eugênia C. Pereira<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil

### Resumen

Líquens são organismos formados a partir da simbiose entre um fungo (micobionte) e uma alga ou cianobactéria (fotobionte). Do contato entre essas espécies, produzem-se substâncias usadas na produção de fármacos, bactericidas, perfumarias, cosméticos etc. Em virtude de sua alta capacidade de absorção da umidade atmosférica, os líquens estão presentes em todo o planeta. Os raios ultravioleta, embora fundamentais à vida, são extremamente nocivos à maioria dos seres vivos, quando em altas quantidades. Para testar a resistência do líquen a esta radiação, por intermédio das substâncias cristalizadas no córtex, e a sua capacidade de ser estimulado a produzir fenóis, tufo da espécie *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr., coletados em Saloá-PE, após serem acondicionados em sacos de papel e levados a laboratório para secagem a temperatura ambiente, divididos em sete subamostras, foram expostos a seis doses crescentes de UVB. Uma subamostra (controle) não recebeu radiação. Depois de irradiados, todos os líquens foram dispostos em sala com temperatura a 23 °C, com variação de 2 °C, e fotoperíodo de 12 h/dia. Efetuaram-se coletas a 3, 7, 15, 30 e 60 dias para medição, por espectrofotometria, das quantidades dos ácidos protocetrárico e fumarprotocetrárico. Os resultados permitiram observar produção ascendente aos 3 e 7 dias, com queda brusca aos 15 dias; e nova ascendência aos 30 dias; e, retomada da queda. Entende-se a variação como sendo ocasionada pelo processo de adaptação do líquen às condições laboratoriais. Observou-se na dose 6 maior produção dos fenóis. Além disso, o melhor tempo, para fins de extração destes, foi o de 7 dias.

## Bioprodução de Metabólitos de *Cladina kalbii* Ahti por Imobilização de Fragmentos do Talo

José P. M. da Mota-Filho<sup>1)</sup>, Paula dos P. Menezes<sup>1)</sup>,  
Alexsandra N. de Carvalho<sup>2)</sup>, Maria de Lourdes L. Buril<sup>3)</sup>,  
Mônica C. B. Martins<sup>4)</sup>, Marcélia G. de Melo<sup>1)</sup>, Adriano A. de S. Araújo<sup>1)</sup>  
& Nicácio H. da Silva<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Laboratório de Ensaio Farmacêuticos e Toxicidade, Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos, CEP 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil;

<sup>2)</sup> Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>5)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

*Cladina kalbii* é um líquen encontrado no semi-árido do Nordeste brasileiro tendo a atranorina como composto principal, e podendo apresentar também o ácido úsnico. É relatada uma atividade antimicrobiana para a atranorina, bem como inibidora do crescimento larval e de plantas superiores. Para o ácido úsnico é relatada atividade antimicrobiana, bactericida, antiinflamatória, protetora de raios UV, dentre muitas outras. Este trabalho teve como objetivo testar a eficiência da produtividade de *Cladina kalbii* em sistemas de imobilização, para uma produção contínua de fenóis desse líquen. Para tal, o mesmo foi submetido a imobilização nos sistemas fixo, móvel e em fluxo contínuo em precursor metabólico de bicarbonato de sódio a 0,1 mM; 1,0 mM e 10,0 mM por uma semana, para análise preliminar. Inicialmente ocorreu uma pequena produção de fenóis em todos os sistemas, com gradativo aumento e pico no 3º dia de coleta. Houve uma maior produtividade na concentração a 1,0 mM do precursor de bicarbonato de sódio, tanto para os sistemas fixo e em fluxo contínuo, e a 10,0 mM no sistema móvel. O sistema mais produtivo foi o sistema fixo, tendo os sistemas móvel e em fluxo contínuo uma produção total semelhante. Tendo em vista a baixa produção inicial dos sistemas com seguido aumento da produção, pode-se afirmar que a imobilização foi eficiente na estimulação da produção de fenóis. Mais estudos são necessários para observar como os sistemas de imobilização com *Cladina kalbii* reagem em um espaço de tempo maior.

## Estudo Comparativo dos Fenóis da Imobilização de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. de Áreas Distintas de Cerrado

Maria de Lourdes L. Buril<sup>1)</sup>, Eugênia C. Pereira<sup>2)</sup>  
& Nicácio H. da Silva<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

### Resumen

*Cladonia verticillaris* é um líquen endêmico do Brasil, e no Nordeste ocorre principalmente em tabuleiros arenosos. Estudos anteriores relatam uma variação no seu teor fenólico em decorrência do microclima. Neste estudo analisou-se a produção fenólica de *C. verticillaris* de duas áreas geográfica e climaticamente distintas, tabuleiros arenosos de Alhandra- PB, na zona costeira, e Saloá-PE, inserida no semi-árido, frente a diferentes sistemas de imobilização de fragmentos do talo: imobilização em sistema fixo (em repouso constante), móvel (em roldana com rotação constante) e em fluxo contínuo (sob gotejamento contínuo). As amostras *in natura* e produtos das imobilizações foram submetidos a extrações orgânicas e analisados por Espectrofotometria, Cromatografia em Camada Delgada e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Os sistemas imobilizados mostraram-se eficientes na produção contínua de metabólitos da espécie. Tanto os extratos *in natura* quanto os extratos da imobilização do líquen de Alhandra apresentaram uma produtividade maior que o líquen de Saloá, tendo uma produtividade 30% maior para os extratos *in natura* e até 85% para a imobilização em sistema móvel. As imobilizações foram 75% a 150% mais produtivas que a extração *in natura*. O sistema de imobilização mais produtivo mostrou-se ser o sistema móvel usando-se o líquen de Alhandra. Houve, inclusive, uma produção diferenciada de fenóis em ambas as áreas: o líquen de Saloá produziu apenas o ácido protocetrárico e atranorina nas imobilizações; o de Alhandra produziu além desses dois compostos, o ácido fumarprotocetrárico, principal composto da espécie e encontrado no extrato *in natura* de ambas as amostras.

## Estudo da Solubilidade do Ácido Barbático em 2-Hidroxiopropil- $\gamma$ -Ciclodextrina Para Uso Nanotecnológico

Mosar L. da Silva<sup>1,4)</sup>, Thiers A. Campos<sup>3,4)</sup>, Suellen M. P. dos Santos<sup>4)</sup>,  
Neli K. Honda<sup>5)</sup>, Noemia P. da S. Santos<sup>2,3)</sup> & Nicácio H. da Silva<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Biotecnologia e Farmacos, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50780-901, Recife-PE, Brazil;

<sup>4)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil

<sup>5)</sup> Laboratório de Química de Produtos Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária, s/n, Caixa Postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande-MS, Brasil

### Resumen

O ácido barbático (AB) isolado da *Cladonia salzamannii* apresenta diversas propriedades biológicas (antiviral, antibiótica, antifúngica e antitumoral). Na terapêutica seu uso é limitado devido sua baixa hidrofiliabilidade. As ciclodextrinas são oligossacarídeos cíclicos utilizados na biotecnologia capazes de interagir com moléculas hidrofóbicas formando complexos de inclusão, promovendo umaumento na solubilidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar a solubilidade do AB utilizando 2-hidroxiopropil- $\gamma$ -ciclodextrina (HP $\gamma$ CD) para uso nanotecnológico. O estudo da solubilidade foi realizado através de diagrama de fases conforme Higuchi e Connors. Uma quantidade em excesso do AB foi adicionado a microtubos contendo água e diferentes concentrações de HP $\gamma$ CD (0-100 mM). As amostras foram analisadas por espectrofotometria UV ( $\lambda=275$  nm). A constante de solubilidade foi determinada,  $K_{1:1} = \text{Slope} / [S_0 \cdot (1 - \text{Slope})]$ , onde  $S_0$  é a solubilidade da droga na ausência da ciclodextrina. Complexos de inclusão foram preparados por liofilização, o coeficiente de encapsulação e sua razão molar foram calculados. A curva padrão nas concentrações (0,5 à 8  $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$ ), absorvância =  $0,0599 \cdot [\text{AB}] + 0,0008$ ,  $r=0,9999$  foi obtida. O diagrama de solubilidade de fases apresentou relação linear entre as concentrações do AD e HP $\gamma$ CD, onde a constante foi de  $419 \text{ M}^{-1}$ , sugerindo um coeficiente de encapsulação de 0,002 e uma razão molar de 1:453. O complexo de inclusão preparado com HP $\gamma$ CD apresentou um rendimento de 98,03% e um teor de 70,91% do ácido barbático. Estes resultados indicam que o ácido barbático em presença de 100 mM de HP $\gamma$ CD aumenta aproximadamente 45 vezes sua solubilidade em água. Ensaio de caracterização físico-química dos complexos de inclusão estão sendo desenvolvidos.

## Desenvolvimento de Método Espectrofotométrico UV Para Determinação do Ácido Fumarprotocetrário em Complexos de Inclusão Com 2-Hidroxipropil- $\beta$ -Ciclodextrina Para Uso na Nanotecnologia

Thiers A. Campos<sup>1,2,3)</sup>, Camila V. N. S. Silva<sup>3)</sup>, Kleyton K. da Silva<sup>3)</sup>, Neli K. Honda<sup>4)</sup>, Nereide S. S. Magalhaês<sup>3)</sup> & Noemia P. da S. Santos<sup>2,3)</sup>

<sup>1)</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>2)</sup> Laboratório de Biotecnologia e Farmacos, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista Vitória de Santo Antão-PE, Brasil;

<sup>3)</sup> Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50780-901, Recife-PE, Brazil;

<sup>4)</sup> Laboratório de Química de Produtos Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária, s/n, Caixa Postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande-MS, Brasil

### Resumen

O ácido fumarprotocetrário (AF) é uma depsidona  $\beta$ -orcinal Isolado da *Cladonia verticillaris* que apresenta diversas propriedades biológicas, tais como antibiótico, antiproliferativa, anti-inflamatória e antitumoral. Portanto seu uso terapêutico ainda é limitado por apresentar baixa hidrofiliabilidade. As ciclodextrinas são oligossacarídeos cíclicos que podem formar complexos de inclusão com várias substâncias hidrofóbicas, promovendo um aumento da solubilidade e biodisponibilidade. O objetivo desse trabalho foi desenvolver e validar um método espectrofotométrico UV para determinação de ácido fumarprotocetrário em complexos de inclusão com 2-hidroxipropil- $\beta$ -ciclodextrina (HP $\beta$ CD) para uso nanotecnológico. Os parâmetros de validação linearidade, exatidão, precisão, robustez, especificidade, limites de detecção e quantificação foram determinados segundo diretrizes internacionais de padronização e Farmacopéia Americana. A faixa de linearidade foi de 0,5 a 8  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , apresentando a seguinte equação de regressão linear: Absorbância = 0,1115x[AF] + 0,0085. Os dados da curva apresentaram um coeficiente de correlação de 1, significando que 100% da variação total em torno da média explicam-se pela regressão linear. A precisão intermediária indicou que a diferença entre as médias foi estatisticamente insignificante ( $p < 0,05$ ). Os limites de detecção e quantificação do ácido fumarprotocetrário foram de 0,2 e 0,7  $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$ , respectivamente. O método proposto demonstrou ser exato, preciso e reprodutível, sendo capaz de quantificar o ácido fumarprotocetrário em complexos inclusão com 2-hidroxipropil- $\beta$ -ciclodextrina para uso nanotecnológico.

## **Produção de Metabólitos Bioativos de *Stereocaulon ramulosum* Ocorrente na Região de Maule, Chile – Dados Preliminares**

Iris M. Pereira<sup>1)</sup>, Margarita Gutiérrez C.<sup>2)</sup>, Luis Astudillo S.<sup>2)</sup>, Rafael Castro<sup>2)</sup>,  
Nicácio H. da Silva<sup>3)</sup> & Eugênia C. Pereira<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Instituto de Biología y Biotecnología, Universidad de Talca, Talca, 2 Norte 685, Talca, Chile;

<sup>2)</sup> Laboratorio de Síntesis Orgánica, Instituto de Química de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, 3460000, Chile;

<sup>3)</sup> Laboratório de Produtos Naturais, Departamento de Bioquímica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, Cidade Universitária, CEP 50670-420, Recife-PE, Brasil;

<sup>4)</sup> Laboratório de Geografia Ambiental, Núcleo de Estudo do Meio Ambiente, Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50670-901, Recife-PE, Brasil

### **Resumen**

A produção de metabólitos bioativos de líquens, a partir de células contidas em fragmentos do talo, imobilizadas em matrizes inertes e, submetidas a precursores metabólicos, vem sendo cada vez mais otimizada e os resultados promissores. Neste trabalho inicia-se a aplicação desta técnica com líquens chilenos, como forma de bioprospecção e potencial uso dos recursos naturais, sem destruição da micota liquenizada. Utilizaram-se fragmentos do talo (6 g) de *Stereocaulon ramulosum* coletado na região de Maule, Chile. O material foi mesclado a caulinita previamente hidratada e distribuído em três biorreatores. O primeiro fixo, o segundo com movimento rotatório e, o terceiro com fluxo contínuo do precursor biosintético, acetato de sódio (NaOAc, 10 mM, pH 8,5). Este foi adicionado aos dois primeiros sistemas (30 mL), após montagem dos biorreatores. Amostras (20 mL) foram coletadas aos 4, 8, 12 e 14 dias, quando o precursor era repostado ao meio, salvo no sistema de fluxo contínuo, que gotejava continuamente. Os lavados celulares foram extraídos com éter dietílico/acetato de etila (65:35, v/v) e clorofórmio/acetoneitrila (60:40, v/v), lidos em espectrofotômetro a 254 nm e 366 nm, evaporados e submetidos a cromatografia em camada delgada (CCD). Os resultados demonstraram uma produção superior do sistema em fluxo contínuo, em relação aos demais. Nele produziu-se a atranorina em maior quantidade, enquanto os demais apresentaram manchas correspondentes ao ácido nortístico, dado a confirmar. Apesar dos resultados terem sido tão satisfatórios, estudos futuros com outras concentrações do precursor e ensaios em cromatografia líquida se fazem necessários para refinamento dos dados. Este estudo foi apoiado pela CONICYT, CNPq, FACEPE.

## Extensión y Etnoliquenología (5 Contribuciones)



**Figura** – Divulgación liquenológica en zonas rurales del norte de Chile (Tarapacá; foto: R. J. Herrera).

## Líquenes Aplicados a La Enseñanza de la Ciencia

Cecilia Estrabou

Centro de Ecología y Recursos Naturales Dr. R. Luti, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,  
Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, Córdoba, Argentina

### Resumen

La enseñanza de las ciencias naturales implica el conocimiento y la comprensión de los conceptos o hechos específicos de la ciencia, el aprendizaje de ciertas estrategias, procedimientos, técnicas y recursos relacionados con la metodología de la investigación, junto al desarrollo de ciertas actitudes propias del quehacer científico, que se vinculan a su vez con el quehacer educativo en la formación integral de la persona. No es una verdad, es un conocimiento ajustado a un a cierta cantidad de datos, discutible, interpretable y tal vez con el tiempo, modificable. Significa un camino hacia la construcción general del conocimiento y no un conocimiento acabado. Cuando se trabaja en la enseñanza de los seres vivos, por tratarse de sistemas autoorganizativos y abiertos estamos trabajando en el marco de la teoría de la Complejidad. Esta es una de las teorías marco en la que se encuadra la enseñanza de líquenes en esta propuesta. Los líquenes, entonces, son sistemas complejos. Las relaciones que caracterizan la estructura constituyen vínculos dinámicos que fluctúan de manera permanente y eventualmente se modifican de manera sustancial dando lugar a una nueva estructura. La otra teoría marco, relacionada con la anterior es la redefinición de conocimiento según el constructivismo genético de Piaget, que explica los procesos a través de: Continuidad funcional, Construcción, Interacción, Explicaciones causales como atribuciones y Reorganizaciones sucesivas. Se presentan ejemplos de integración de los marcos teóricos a la aplicación de la enseñanza. Se realiza un análisis de las propuestas educativas con líquenes a nivel mundial y luego las intervenciones desarrolladas en Córdoba. Se presentan ventajas y desventajas en la enseñanza de las ciencias a través de los líquenes. Finalmente se propone una reflexión sobre la educación en Latinoamérica.

## Líquenes como Modelo Introdutorio a las Ciencias

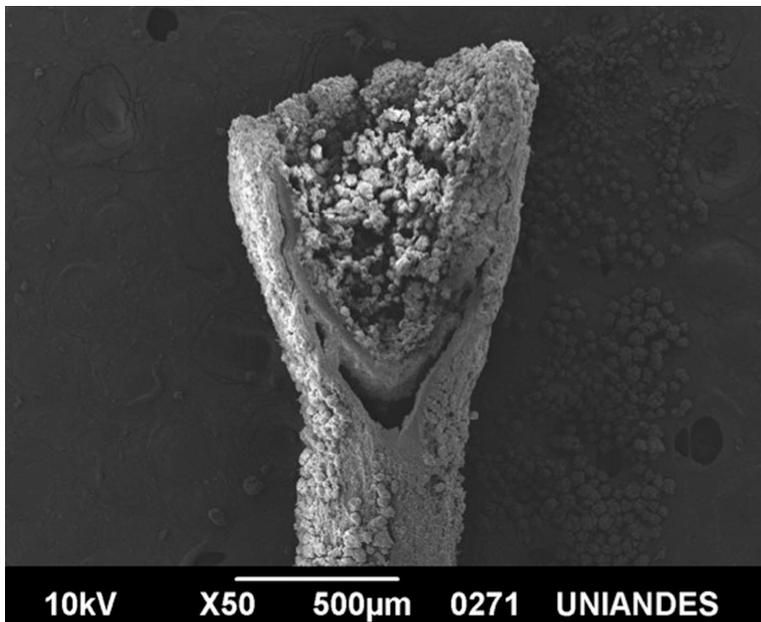
Angela Holguín & Martha Vives

Centro de Investigaciones Microbiológicas, Departamento de Ciencias Biológicas,  
Universidad de los Andes, Cra 1 N° 18A-12, Bogotá, Colombia

### Resumen

Con el ánimo de fomentar el interés por la investigación en ciencias experimentales en los jóvenes, el Departamento de Ciencias Biológicas de Uniandes ha establecido vínculos con diferentes colegios de Bogotá. La interacción se basa en el ofrecimiento de herramientas a los estudiantes de últimos años del bachillerato para desarrollar proyectos cortos en ciencias biológicas. Uno de los modelos pedagógicos implementados con más éxito gira alrededor de los líquenes, ya que permite la integración de diferentes aspectos de la experimentación y, dependiendo de cada caso, se establecen metas diferentes. El modelo permite la participación de los jóvenes desde la colecta de los organismos, su posterior descripción macroscópica y microscópica, con el uso de herramientas sencillas y disponibles para la mayoría de laboratorios en los colegios. Según el interés particular de cada profesor o curso, se continúa

la práctica con observaciones más detalladas de los líquenes al microscopio electrónico de barrido. También, dependiendo del caso, se realiza la identificación molecular del microbionte usando técnicas de PCR, electroforesis de ADN, secuenciación y análisis de secuencias. La retroalimentación recibida por parte tanto de los colegios como de un curso temático del programa de Biología define el modelo como una actividad efectiva promotora de aprendizaje.



**Figura** – Microscopía electrónica de transmisión de corte transversal de apotecio.

## **Líquenes Como Herramienta en la Enseñanza de Conceptos de Evolución, Taxonomía y Biodiversidad en la Educación Secundaria (Grado Noveno) en Un Colegio Público de Ciudad Bolívar**

Yonier Orozco & Raquel Soto

Licenciatura en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Cra. 4 No. 26D-54, Torre de Laboratorios, Herbario, Bogotá, Colombia; Grupo Colombiano de Lichenología (GCOL)

### **Resumen**

Los conceptos de evolución, taxonomía y biodiversidad son temas de gran importancia en los contenidos curriculares de las Ciencias Naturales en la educación secundaria en Colombia. Frente a ellos el Ministerio de Educación Nacional ha establecido unos estándares, logros y competencias que deben alcanzar los estudiantes, pero las pruebas estatales demuestran que el desempeño de los estudiantes frente a estos temas es en general deficiente, por lo que se hace necesario implementar estrategias que permitan la mejora en la comprensión y el desempeño de los estudiantes. En este proyecto realizado en un colegio público de Ciudad Bolívar que presenta un desempeño mínimo en el área de las Ciencias Naturales, especialmente en el grado noveno donde se estudian estos temas, se utilizaron los líquenes como herramienta en la enseñanza, promoviendo el desarrollo de competencias científicas y de investigación en los estudiantes y una participación activa de estos en el estudio de los líquenes hacia la construcción de conceptos en evolución, taxonomía y biodiversidad. Esto les permita asociarlos y reconocerlos como procesos que ocurren en todos los seres vivos y que sirven como base en la construcción del conocimiento científico en Ciencias Naturales. Aunque previamente los estudiantes no conocieron a los líquenes, estos despertaron su interés, demostrado en su desempeño en pruebas similares a las propuestas por el estado y el desarrollo de competencias frente a estos temas.

## **Divulgación Liquenológica en Zonas Rurales del Norte de Chile: Aplicando el Modelo ECBI**

Robinson J. Herrera

Química Academia Iquique, Bulnes 748, Iquique, Chile

### **Resumen**

El sistema educacional chileno no considera de manera directa o transversal la enseñanza de la liquenología, el tema es prácticamente desconocido, preocupa que incluso a nivel profesional se ignore lo que es un líquen o la presencia de estos en el norte de Chile. Como una manera de divulgar la liquenología y su importancia en la región de Tarapacá se ha preparado una serie de cursos destinados principalmente a los habitantes rurales de la región, para ello se ha aprovechado las instancias ofrecidas por instituciones como Un techo para Chile, UTPC y la corporación Nacional Forestal, CONAF. Con la primera institución se trabajó con pobladores de los campamentos costeros situados en caletas próximas a la ciudad de Iquique y el campamento Milla Rayen de Pozo Almonte, por su parte con CONAF se trabajó principalmente con pobladores de las comunidades cordilleranas próximas a Colchane. El modelo ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación) separa la clase principalmente en cuatro etapas guiadas: focalización, exploración, reflexión y aplicación, mediante la activación de conocimientos previos, planteamiento de nuevos desafíos, posibles soluciones y experimentación de las propuestas hechas por los mismos alumnos. Se ha empleado este modelo para desarrollar breves cursos de liquenología didácticos y participativos con las comunidades mencionadas, permitiendo que niños, adolescentes y adultos conozcan las diferentes especies de líquenes que se pueden encontrar en los ecosistemas del norte de Chile, observando con lupa sus características morfológicas, describiéndolas, logrando realizar una clasificación de las muestras analizadas empleando criterios propios.

## Estudio Preliminar Sobre el Uso de Líquenes en la Elaboración de Pinturas Rupestres Halladas en Vilavilani, Tacna

Tatiana Laura Chirinos<sup>1)</sup>, Magdalena Pavlich<sup>2)</sup>, Mónica Suárez<sup>3)</sup>  
& Gladys Ocharan V.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Facultad de Ciencias y Filosofía Alberto Cazorla Talleri, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P. Lima, Perú;

<sup>2)</sup> Laboratorio de Cultivos Vegetales *In Vitro*, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Av. Honorio Delgado 430, Urb. Ingeniería, S.M.P. Lima, Perú;

<sup>3)</sup> Universidad Nacional Federico Villareal; Rinconada del Lago 565, La Molina, Lima, Perú;

<sup>4)</sup> Research Associate, Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A.

### Resumen

Los líquenes son parte de una gran diversidad de hábitats, los que crecen sobre rocas denominados saxícolas y forman parte del deterioro de restos arqueológicos como es el caso de las pinturas rupestres; y son ocasionalmente los que formaron parte del material usado para su creación. En este sentido hemos orientado nuestras investigaciones en determinar la presencia de compuestos obtenidos a partir de líquenes en las pinturas rupestres encontradas en cuevas en la zona de Vilavilani (ubicado entre 3473–3500 msnm), en el distrito de Palca, departamento de Tacna, los que pertenecerían al periodo arcaico temprano con 8600 años a.c. aproximadamente. Para ello se realizaron colectas de líquenes de los alrededores de la zona y muestras pequeñas de los raspados de las pinturas rupestres para poder comprobar si las pinturas halladas en esta zona fueron realizadas con líquenes de las especies colectadas y de este modo verificar su nivel de concordancia entre ellos. Los análisis macroscópicos, microscópicos, químicos, se utilizaron para poder identificar los líquenes presentes, encontrándose representantes de los generos *Acarospora* y *Caloplaca* y las especies *Xanthoparmelia wyomingica*, *Candelariella concolor*, *Placomaronea candelaroides*, *Acarospora charidema* y *Umbilicaria hirsurta*. El uso de microscopia electrónica de barrido (ESEM) fue efectuado en cuatro representantes que poseían colores encontrados en las pinturas (*Caloplaca*, *Candelariella*, *Xanthoparmelia* y *Umbilicaria*) para identificar el porcentaje de elementos químicos presentes. Podríamos concluir que los elementos (Al, Si, P, K Ti, Ca, Fe y Na) determinados tanto en las pinturas como en los líquenes son los mismos que se utilizaron en la elaboración de las pinturas con una mezcla de óxido y/o sulfato de calcio. Finalmente, es necesario ampliar la investigación de los líquenes no sólo en la zona de Vilavilani, sino en otras de interés arqueológico en el país.



**Figura** – Detalle de la extracción de la muestra de pigmento y su rotulado.

## Índice de Autores

Acevedo, Laura J.	96
Aguirre-C., Jaime [ <a href="mailto:jaguirrec@unal.edu.co">jaguirrec@unal.edu.co</a> ]	27
Ahti, Teuvo [ <a href="mailto:teuvo.ahiti@helsinki.fi">teuvo.ahiti@helsinki.fi</a> ]	38
Altamirano M., Maricarmen [ <a href="mailto:m.altamirano31@gmail.com">m.altamirano31@gmail.com</a> ]	62
Alves, Glicia M. de B. [ <a href="mailto:gliciaalves@ig.com.br">gliciaalves@ig.com.br</a> ]	112
Ament, S. Lorena [ <a href="mailto:sandra.ament@evobio.eu">sandra.ament@evobio.eu</a> ]	43
Andrew, Carrie J. [ <a href="mailto:carrie.j.andrew@gmail.com">carrie.j.andrew@gmail.com</a> ]	56
Aptroot, André [ <a href="mailto:andreaptroot@gmail.com">andreaptroot@gmail.com</a> ]	56
Araújo, Adriano A. de S. [ <a href="mailto:adriasa2001@yahoo.com.br">adriasa2001@yahoo.com.br</a> ]	120
Ardila, Adriana I. [ <a href="mailto:chavita_ardila84@yahoo.es">chavita_ardila84@yahoo.es</a> ]	72
Arenas, Jorge L. [ <a href="mailto:jorgeluis_leo@hotmail.com">jorgeluis_leo@hotmail.com</a> ]	30
Arruda, Antonio C. P. [ <a href="mailto:sportrecife@hotmail.com">sportrecife@hotmail.com</a> ]	108, 109
Astudillo S., Luis [ <a href="mailto:lastudi@utalca.cl">lastudi@utalca.cl</a> ]	124
Barbosa, Patrícia S. [ <a href="mailto:patricia.santosbarbosa@ufpe.br">patricia.santosbarbosa@ufpe.br</a> ]	110, 113
Barcenás-Peña, Alejandrina [ <a href="mailto:a_barcenass81@hotmail.com">a_barcenass81@hotmail.com</a> ]	63, 64
Berger, Simon [ <a href="mailto:simon.berger@in.tum.de">simon.berger@in.tum.de</a> ]	58
Betancourt-Macuase, Luisa [ <a href="mailto:macualu@gmail.com">macualu@gmail.com</a> ]	47, 68
Bolaños, Ana C. [ <a href="mailto:crisbol@univalle.edu.co">crisbol@univalle.edu.co</a> ]	22, 70
Bonilla-Barbosa, Jaime R. [ <a href="mailto:bonilla@uaem.mx">bonilla@uaem.mx</a> ]	62
Bungartz, Frank [ <a href="mailto:frank.bungartz@gmail.com">frank.bungartz@gmail.com</a> ]	38, 57
Burgaz, Ana R. [ <a href="mailto:arburgaz@bio.ucm.es">arburgaz@bio.ucm.es</a> ]	66, 67
Buril, María de Lourdes L. [ <a href="mailto:lou.lacerda@gmail.com">lou.lacerda@gmail.com</a> ]	111, 118, 120, 121
Cáceres, Marcela E. S. [ <a href="mailto:mscaceres@hotmail.com">mscaceres@hotmail.com</a> ]	53, 54, 58
Campos, Thiers A. [ <a href="mailto:thiers_ac@yahoo.com.br">thiers_ac@yahoo.com.br</a> ]	122, 123
Canéz, Luciana [ <a href="mailto:lucanez@yahoo.com.br">lucanez@yahoo.com.br</a> ]	45
Cañas, Martha S. [ <a href="mailto:marthacanas@tecno.unca.edu.ar">marthacanas@tecno.unca.edu.ar</a> ]	88
Cárdenas, L. Mariana [ <a href="mailto:cardenas.lmariana@gmail.com">cardenas.lmariana@gmail.com</a> ]	23
Castellanos, Leonardo [ <a href="mailto:lcastellanosh@bt.unal.edu.co">lcastellanosh@bt.unal.edu.co</a> ]	92
Castillo, Filamir [ <a href="mailto:filamir7@gmail.com">filamir7@gmail.com</a> ]	87
Castro, Rafael	124
Cerbón C., Marco A. [ <a href="mailto:mcerbon85@yahoo.com.mx">mcerbon85@yahoo.com.mx</a> ]	93
Cerna, Katherine [ <a href="mailto:kat.cerna1403@gmail.com">kat.cerna1403@gmail.com</a> ]	3
Coca, Luis-Fernando [ <a href="mailto:lfcoca@gmail.com">lfcoca@gmail.com</a> ]	24, 69, 94
Cohn, Gretchen [ <a href="mailto:gretcohn@hotmail.com">gretcohn@hotmail.com</a> ]	18
Colaço, Waldecirio [ <a href="mailto:wcolaco@ufpe.br">wcolaco@ufpe.br</a> ]	106, 107
Cordeiro, Bruna M. P. da C. [ <a href="mailto:bruninha_stars_cordeiro@hotmail.com">bruninha_stars_cordeiro@hotmail.com</a> ]	116, 117
Cordeiro, Daniele P.	112
Crespo, Ana [ <a href="mailto:acrespo@farm.ucm.es">acrespo@farm.ucm.es</a> ]	44
Cuba-Villena, Alicia [ <a href="mailto:aliciacuba1@gmail.com">aliciacuba1@gmail.com</a> ]	30
Cunha, Iane P. R. [ <a href="mailto:ianerego@yahoo.com.br">ianerego@yahoo.com.br</a> ]	37, 41
Da Mota-Filho, José P. M. [ <a href="mailto:paulomfarma@yahoo.com.br">paulomfarma@yahoo.com.br</a> ]	120
Da Silva, Kleyton K.	123
Da Silva, Mosar L. [ <a href="mailto:lopes.mosar@gmail.com">lopes.mosar@gmail.com</a> ]	122
Da Silva, Nicácio H. [ <a href="mailto:nhsilva@uol.com.br">nhsilva@uol.com.br</a> ]	101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111
	112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 124
Da Silva, Rayane C. S. [ <a href="mailto:rayaneccs@yahoo.com.br">rayaneccs@yahoo.com.br</a> ]	117
Da Silveira, Ana C. [ <a href="mailto:aninhac_silveira@yahoo.com.br">aninhac_silveira@yahoo.com.br</a> ]	99, 100
Dal-Forno, Manuela [ <a href="mailto:manudalforno@hotmail.com">manudalforno@hotmail.com</a> ]	57
Dávila V., Roberto [ <a href="mailto:rodavi5ster@gmail.com">rodavi5ster@gmail.com</a> ]	95, 96
De Carvalho, Alexandra N. [ <a href="mailto:alexandra2906@hotmail.com">alexandra2906@hotmail.com</a> ]	118, 120
De Gusmão, Norma B. [ <a href="mailto:normagusmao@gmail.com">normagusmao@gmail.com</a> ]	108, 109, 116
De Melo, Marcélia G. [ <a href="mailto:marceliagdmelo@bol.com.br">marceliagdmelo@bol.com.br</a> ]	120
De Melo, Rebeca G.	112
De Paula, Tamara L. [ <a href="mailto:tamaraleticia1@gmail.com">tamaraleticia1@gmail.com</a> ]	106, 107, 108, 109

De Vasconcelos, Talitha L. [ <a href="mailto:talithalucena@gmail.com">talithalucena@gmail.com</a> ]	99, 100, 101, 102, 103, 104
Delgado, Freddy [ <a href="mailto:freddy1983@gmail.com">freddy1983@gmail.com</a> ]	30
Díaz-Escandón, David [ <a href="mailto:david2_s@hotmail.com">david2_s@hotmail.com</a> ]	23
Divakar, Pradep K. [ <a href="mailto:pdivakar@farm.ucm.es">pdivakar@farm.ucm.es</a> ]	44
Dos Santos, Luana R. [ <a href="mailto:luannaribeiro_lua@hotmail.com">luannaribeiro_lua@hotmail.com</a> ]	114
Dos Santos, Mauro G. [ <a href="mailto:mauroguida@yahoo.com.br">mauroguida@yahoo.com.br</a> ]	115
Dos Santos, Suellen M. P.	122
Duque O., Robinson [ <a href="mailto:robinsonduque08@gmail.com">robinsonduque08@gmail.com</a> ]	83
Estrabou, Cecilia [ <a href="mailto:cecilia.estrabou@gmail.com">cecilia.estrabou@gmail.com</a> ]	36, 81, 126
Falcão, Emerson P. da S. [ <a href="mailto:emerson_falco@yahoo.com.br">emerson_falco@yahoo.com.br</a> ]	108, 109, 113, 114, 117, 118
Farci, Giuliana [ <a href="mailto:gfarci3@hotmail.com">gfarci3@hotmail.com</a> ]	29
Fazio, Alejandra T. [ <a href="mailto:fazio.alejandra@gmail.com">fazio.alejandra@gmail.com</a> ]	90
Feuerstein, Shirley C. [ <a href="mailto:shirleycunha@hotmail.com">shirleycunha@hotmail.com</a> ]	41
Flakus, Adam [ <a href="mailto:a.flakus@botany.pl">a.flakus@botany.pl</a> ]	44
Franco, Eryvelton de S. [ <a href="mailto:eryvelton_franco@hotmail.com">eryvelton_franco@hotmail.com</a> ]	112
Galeano-Serna, Jennifer [ <a href="mailto:jennifer013fer@hotmail.es">jennifer013fer@hotmail.es</a> ]	69, 83
García, Renato A. [ <a href="mailto:patrimonio@lemit.gba.gov.ar">patrimonio@lemit.gba.gov.ar</a> ]	77
Gil, Jorge [ <a href="mailto:jgilno@gmail.com">jgilno@gmail.com</a> ]	25
González, Grizelle [ <a href="mailto:ggonzalez@fs.fed.us">ggonzalez@fs.fed.us</a> ]	19
González, Ignacio [ <a href="mailto:ignacio.gonzalez.s@gmail.com">ignacio.gonzalez.s@gmail.com</a> ]	93
González, Ruben [ <a href="mailto:rudargo16@gmail.com">rudargo16@gmail.com</a> ]	26
Gould, William [ <a href="mailto:wgould@fs.fed.us">wgould@fs.fed.us</a> ]	19
Gutiérrez C., Margarita [ <a href="mailto:mgutierrez@utalca.cl">mgutierrez@utalca.cl</a> ]	124
Guzmán, Gastón [ <a href="mailto:gaston.guzman@inecol.edu.mx">gaston.guzman@inecol.edu.mx</a> ]	78
Hernández M., Jesús E. [ <a href="mailto:jeshernandezm@gmail.com">jeshernandezm@gmail.com</a> ]	40, 53, 79, 98
Herrera, Mariangel [ <a href="mailto:mariangelvenezuela@hotmail.com">mariangelvenezuela@hotmail.com</a> ]	29
Herrera, Robinson J. [ <a href="mailto:yablonoxy_2@yahoo.de">yablonoxy_2@yahoo.de</a> ]	129
Herrera-Campos, María A. [ <a href="mailto:mahc@ibunam2.ibiologia.unam.mx">mahc@ibunam2.ibiologia.unam.mx</a> ]	34, 43, 63, 64, 65
Holguín, Angela [ <a href="mailto:av.holguin103@uniandes.edu.co">av.holguin103@uniandes.edu.co</a> ]	127
Honda, Neli K. [ <a href="mailto:nkhonda@nin.ufms.br">nkhonda@nin.ufms.br</a> ]	122, 123
Jasan, Raquel C. [ <a href="mailto:jasan@cae.cnea.gov.ar">jasan@cae.cnea.gov.ar</a> ]	88
Käffer, Márcia I. [ <a href="mailto:m.kaffer@terra.com.br">m.kaffer@terra.com.br</a> ]	75, 84, 85
Kalb, Klaus [ <a href="mailto:klaus.kalb@arcor.de">klaus.kalb@arcor.de</a> ]	46, 53
Koch, Natália M. [ <a href="mailto:natimkoch@gmail.com">natimkoch@gmail.com</a> ]	74
Laura, Tatiana [ <a href="mailto:tatiana.laura@upch.pe">tatiana.laura@upch.pe</a> ]	35, 130
Lawrey, James D. [ <a href="mailto:jlawrey@gmu.edu">jlawrey@gmu.edu</a> ]	57
Leal A., Angela C. [ <a href="mailto:acleala@unal.edu.co">acleala@unal.edu.co</a> ]	92
Legaz, María E. [ <a href="mailto:melegaz@bio.ucm.es">melegaz@bio.ucm.es</a> ]	104
León G., Miguel [ <a href="mailto:miguel.leon@javeriana.edu.co">miguel.leon@javeriana.edu.co</a> ]	20
Lima, Vera L. de M. [ <a href="mailto:vlml@ufpe.br">vlml@ufpe.br</a> ]	113, 114
Llano, Martín [ <a href="mailto:martin.llano.a@hotmail.com">martin.llano.a@hotmail.com</a> ]	23
Lopes, Rosineide da S. [ <a href="mailto:robneide@yahoo.com.br">robneide@yahoo.com.br</a> ]	113
López, Mateo	262
Lücking, Robert [ <a href="mailto:rlucking@fieldmuseum.org">rlucking@fieldmuseum.org</a> ]	17, 27, 28, 46, 47, 48, 49, 50 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 63, 64, 65, 68, 70, 72, 73
Lumbsch, H. Thorsten [ <a href="mailto:tlumbsch@fieldmuseum.org">tlumbsch@fieldmuseum.org</a> ]	48, 55
Magalhaes, Nereide S. S. [ <a href="mailto:nssm@ufpe.br">nssm@ufpe.br</a> ]	123
Maia, Maria B. de S. [ <a href="mailto:maria.maia@pq.cnpq.br">maria.maia@pq.cnpq.br</a> ]	112
Mantilla, L. Eliana [ <a href="mailto:eliana.mantilla@ucaldas.edu.co">eliana.mantilla@ucaldas.edu.co</a> ]	94
Marcelli, Marcelo P. [ <a href="mailto:mpmarcelli@msn.com">mpmarcelli@msn.com</a> ]	37, 45
Martínez-Colín, Paola [ <a href="mailto:paolamcolin@gmail.com">paolamcolin@gmail.com</a> ]	65
Martins, Mônica C. B. [ <a href="mailto:monicabarmartins@hotmail.com">monicabarmartins@hotmail.com</a> ]	108, 109, 113, 114, 117, 120
Martins, Suzana M. de A. [ <a href="mailto:sueazemartins@yahoo.com.br">sueazemartins@yahoo.com.br</a> ]	74, 75, 84, 85, 86
Mateus, Nancy [ <a href="mailto:lnmateusv@unal.edu.co">lnmateusv@unal.edu.co</a> ]	27, 28
Medina, Gerardo [ <a href="mailto:medinag47@gmail.com">medinag47@gmail.com</a> ]	98
Melo, Ana M. de A. [ <a href="mailto:amdemelo@hotmail.com">amdemelo@hotmail.com</a> ]	114

Melo, Patryk [ <a href="mailto:patrykmelo@hotmail.com">patrykmelo@hotmail.com</a> ]	106, 107
Menezes, Paula dos P. [ <a href="mailto:paulamenezes_16@yahoo.com.br">paulamenezes_16@yahoo.com.br</a> ]	120
Mercado-Díaz, Joel [ <a href="mailto:joel_pr19@hotmail.com">joel_pr19@hotmail.com</a> ]	19
Miranda-González, Ricardo [ <a href="mailto:mirandar_g@yahoo.com.mx">mirandar_g@yahoo.com.mx</a> ]	63, 64
Mohaded A., Carolina B. [ <a href="mailto:cmohaded@hotmail.com">cmohaded@hotmail.com</a> ]	88
Moncada, Bibiana [ <a href="mailto:bibianamoncada@yahoo.com">bibianamoncada@yahoo.com</a> ]	28, 39, 47, 48, 49, 50, 68, 72, 76
Mora-Ardila, Francisco	63
Morales, Antonio [ <a href="mailto:lostopes@yahoo.es">lostopes@yahoo.es</a> ]	98
Morales, María E. [ <a href="mailto:mmoralespuentes183@gmail.com">mmoralespuentes183@gmail.com</a> ]	25
Mota-Filho, Fernando de O. [ <a href="mailto:fmf@elogica.com.br">fmf@elogica.com.br</a> ]	101, 102, 103
Moyano, Rodolfo G. [ <a href="mailto:rmoyano@argentina.com">rmoyano@argentina.com</a> ]	88
Nelsen. Matthew P. [ <a href="mailto:mnelson@fieldmuseum.org">mnelson@fieldmuseum.org</a> ]	56
Nieves, Jesús A.	96
Núñez, Lissy M. [ <a href="mailto:lmnuneza@unal.edu.co">lmnuneza@unal.edu.co</a> ]	97
Núñez-Zapata, Jano [ <a href="mailto:jano.nunez@farm.ucm.es">jano.nunez@farm.ucm.es</a> ]	44
Ocampo, Alejandra I. [ <a href="mailto:aiocampo@hotmail.com">aiocampo@hotmail.com</a> ]	88
Ocharan V., Gladys	87, 130
Orozco, Yonier [ <a href="mailto:apmusicomano@gmail.com">apmusicomano@gmail.com</a> ]	128
Parmen, Sittiporn [ <a href="mailto:sparmen@gmail.com">sparmen@gmail.com</a> ]	48
Pavlich, Magdalena [ <a href="mailto:magdalena.pavlich@upch.pe">magdalena.pavlich@upch.pe</a> ]	31, 35, 87, 130
Peña D., Eva M.	104
Peña, Jhonatan A. A.	95
Peñalosa, Gabriel F. [ <a href="mailto:gapipe87@hotmail.com">gapipe87@hotmail.com</a> ]	76
Pereira, Eugênia C. [ <a href="mailto:eugenia.pereira@pq.cnpq.br">eugenia.pereira@pq.cnpq.br</a> ]	37, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 124
Pereira, Iris M. [ <a href="mailto:ipereira@utalca.cl">ipereira@utalca.cl</a> ]	124
Pereira, Iwelton M. C. [ <a href="mailto:madson85@hotmail.com">madson85@hotmail.com</a> ]	105, 107, 119
Pérez, Celina [ <a href="mailto:celinaperezdesalazar@gmail.com">celinaperezdesalazar@gmail.com</a> ]	98
Pérez, Patricia [ <a href="mailto:patypow@hotmail.com">patypow@hotmail.com</a> ]	98
Pérez, Rosa-Emilia [ <a href="mailto:rperezpe@uaem.mx">rperezpe@uaem.mx</a> ]	61, 62, 78
Perico F., Litta S. [ <a href="mailto:littasamari@gmail.com">littasamari@gmail.com</a> ]	93
Piñero, Daniel [ <a href="mailto:pinero@unam.mx">pinero@unam.mx</a> ]	43
Plá, Rita R. [ <a href="mailto:rpla@cae.cnea.gov.ar">rpla@cae.cnea.gov.ar</a> ]	88
Plaza, Claudia [ <a href="mailto:claudiampz@gmail.com">claudiampz@gmail.com</a> ]	98
Quiroga, Carolina [ <a href="mailto:caroygabi_4@hotmail.com">caroygabi_4@hotmail.com</a> ]	81
Ramírez M., Nathalia A. [ <a href="mailto:naturamirez@gmail.com">naturamirez@gmail.com</a> ]	20, 73
Ramírez, Angel [ <a href="mailto:liquenesperu@yahoo.com">liquenesperu@yahoo.com</a> ]	30
Ramos, Daniel [ <a href="mailto:danferamos@gmail.com">danferamos@gmail.com</a> ]	30
Rincón-Espitia, Angélica J. [ <a href="mailto:angelica.rincon@yahoo.es">angelica.rincon@yahoo.es</a> ]	21
Rivas-Plata, Eimy [ <a href="mailto:eimy.rivasplata@gmail.com">eimy.rivasplata@gmail.com</a> ]	31, 46, 53, 54, 55, 58, 87
Roa, Francibelk [ <a href="mailto:francibelkroa@hotmail.com">francibelkroa@hotmail.com</a> ]	29
Robayo G., Paola A. [ <a href="mailto:parobayog@gmail.com">parobayog@gmail.com</a> ]	95
Rodrigues, Bruno R. M. [ <a href="mailto:bruno.rafael@gmail.com">bruno.rafael@gmail.com</a> ]	110, 111, 116
Rodríguez, Juan-Manuel [ <a href="mailto:juanmacor@yahoo.com.ar">juanmacor@yahoo.com.ar</a> ]	35, 36, 81
Rojas, José L. [ <a href="mailto:jilrojasa@unal.edu.co">jilrojasa@unal.edu.co</a> ]	92, 93, 95, 96, 97
Romero M., Leonardo [ <a href="mailto:leoromeromartinez@gmail.com">leoromeromartinez@gmail.com</a> ]	51
Rosabal, Dania [ <a href="mailto:drl@cnt.uo.edu.cu">drl@cnt.uo.edu.cu</a> ]	66, 67
Rosato, Vilma G. [ <a href="mailto:vilmarosato@yahoo.com.ar">vilmarosato@yahoo.com.ar</a> ]	77
Sacco, Anne G. [ <a href="mailto:annesacco@gmail.com">annesacco@gmail.com</a> ]	74
Salazar, Daniel [ <a href="mailto:danielsalazarrios@hotmail.com">danielsalazarrios@hotmail.com</a> ]	69, 83
Sánchez E., Elena	104
Santos, Leonardo [ <a href="mailto:leonardo.dus@gmail.com">leonardo.dus@gmail.com</a> ]	86
Santos, Noemia P. da S. [ <a href="mailto:noemia.santos@pq.cnpq.br">noemia.santos@pq.cnpq.br</a> ]	122, 123
Sihuayro, Alicia [ <a href="mailto:alis_seven@hotmail.com">alis_seven@hotmail.com</a> ]	30
Silano, Juan-Sebastián [ <a href="mailto:jssu88@gmail.com">jssu88@gmail.com</a> ]	76
Silva, Andrezza K. de O. [ <a href="mailto:andrezzakarla_akos@hotmail.com">andrezzakarla_akos@hotmail.com</a> ]	101, 102, 103
Silva, Camila V. N. S.	123

Silva, Graziela [ <a href="mailto:graziela.har@acad.pucrs.br">graziela.har@acad.pucrs.br</a> ]	85
Silva, Helena P. de B. [ <a href="mailto:barrosleny@hotmail.com">barrosleny@hotmail.com</a> ]	105, 106, 107, 119
Silva, Monique C. [ <a href="mailto:lopes.mosar@gmail.com">lopes.mosar@gmail.com</a> ]	113, 114
Simijaca-Salcedo, Diego F. [ <a href="mailto:diegosimi@yahoo.es">diegosimi@yahoo.es</a> ]	71, 82
Soto, Raquel [ <a href="mailto:angelsofia_09@hotmail.com">angelsofia_09@hotmail.com</a> ]	128
Soto-Medina, Edier [ <a href="mailto:ediersot@gmail.com">ediersot@gmail.com</a> ]	22, 23, 26, 70
Spielmann, Adriano A. [ <a href="mailto:spielmann.adriano@gmail.com">spielmann.adriano@gmail.com</a> ]	32
Staiger, Bettina [ <a href="mailto:bettystaiger@gmx.de">bettystaiger@gmx.de</a> ]	53
Stamatakis, Alexandros [ <a href="mailto:alexandros.stamatakis@gmail.com">alexandros.stamatakis@gmail.com</a> ]	58
Suárez, Alejandra [ <a href="mailto:alejasuarezco@gmail.com">alejasuarezco@gmail.com</a> ]	48
Suárez, Mónica	130
Sunum, Rosa [ <a href="mailto:lebelleroester@gmail.com">lebelleroester@gmail.com</a> ]	18
Tigre, Rafaela C. [ <a href="mailto:biotigre@gmail.com">biotigre@gmail.com</a> ]	110, 111, 115, 116
Toro, Daniel R. [ <a href="mailto:archeas@msn.com">archeas@msn.com</a> ]	94
Trujillo, Jenny [ <a href="mailto:yeyi_1119@hotmail.com">yeyi_1119@hotmail.com</a> ]	69
Valencia-Islas, Norma A. [ <a href="mailto:navalenciai@unal.edu.co">navalenciai@unal.edu.co</a> ]	92, 93, 95, 96, 97
Vargas, Ana [ <a href="mailto:anne_vc07@yahoo.com">anne_vc07@yahoo.com</a> ]	30
Vargas, Vera M. F. [ <a href="mailto:verafvargas@terra.com.br">verafvargas@terra.com.br</a> ]	75, 84
Vázquez-Lobo, Alejandra [ <a href="mailto:eva@ecologia.unam.mx">eva@ecologia.unam.mx</a> ]	43
Vicente C., Carlos	104
Vives, Martha [ <a href="mailto:mvives@uniandes.edu.co">mvives@uniandes.edu.co</a> ]	127
Vizcaya, Marietta [ <a href="mailto:vizcayasoto@hotmail.com">vizcayasoto@hotmail.com</a> ]	98
Wolf, Jan H. D. [ <a href="mailto:j.h.d.wolf@uva.nl">j.h.d.wolf@uva.nl</a> ]	60
Yáñez, Alba [ <a href="mailto:albayanez8@gmail.com">albayanez8@gmail.com</a> ]	38, 57



## INSTRUCCIONES PARA AUTORES

Glialia es una revista arbitrada 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, portugués o inglés (preferiblemente los dos primeros). 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, fragmentos de trabajos de tesis y libros de resúmenes de congresos de liquenología realizados en Latinoamérica. Cada número de Glialia contiene una sola publicación, con paginación separada, aunque en el caso de números especiales estos pueden contar con más de un artículo. 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, \*.DOCX o \*.ODD) al editor a cargo o a uno de los co-editores o al correo de la revista [[glialia.liquenes@gmail.com](mailto:glialia.liquenes@gmail.com)], adjuntando una carta que contenga una breve explicación de la contribución.

**Jesús Hernández, Fundación Instituto Botánico de Venezuela, [[jeshernandezm@gmail.com](mailto:jeshernandezm@gmail.com)]**

**Adriano Spielmann, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil, [[spielmann.adriano@gmail.com](mailto:spielmann.adriano@gmail.com)]**

**Bibiana Moncada, Universidad Distrital Francisco José Caldas, Bogotá, Colombia, [[lbmoncada@udistrital.edu.co](mailto:lbmoncada@udistrital.edu.co)]**

**Eimy Rivas Plata, Duke University, Durham, U.S.A. (Perú), [[erivasplata@fieldmuseum.org](mailto:erivasplata@fieldmuseum.org)]**

**Alejandra Fazio, Universidad de Buenos Aires, Argentina, [[fazio.alejandra@gmail.com](mailto:fazio.alejandra@gmail.com)]**

### 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; en el caso de que el artículo esté en inglés el título en el segundo idioma debe estar en español o portugués), Autores, Afiliaciones de los autores, Resumen, Palabras clave, Abstract y Key words.
- Título del trabajo: TAHOMA\* 15 puntos, negrita, centrado.
- Título del trabajo en segundo idioma: TAHOMA\* 11 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 ARGOVIENSIS 1880, 1882, 1887a, b, 1894a; ZAHLBRUCKNER 1907, 1923, 1926).

<b>Organización apotecios</b>	<b>Ascosporas hialinas transversal</b>	<b>Ascosporas hialinas muriformes</b>	<b>Ascosporas marrón grisáceas transversal</b>	<b>Ascosporas marrón grisáceas muriformes</b>
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.