

*Tropical Bryology* 13: 87-114, 1997

Proceedings of the Segunda Reunión del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos, Mérida, 24-25 October 1995, organized by Vicente Marciano. Part I.

## Estado actual de las investigaciones sobre líquenes foliícolas en la región Neotrópica, con un análisis biogeográfico preliminar

Robert Lücking

Abteilung Spezielle Botanik (Biologie V), Universität Ulm, D-89069 Ulm, Germany

**Abstract:** An overview over the present state of investigations on foliicolous lichens in the Neotropics is provided. Historically, a division can be made into (1) the initial period, dominated by the work of J. Müller Argoviensis, (2) the monography of R. Santesson, (3) the Brazilian phase, characterized by the Brazilian mycologist A. C. Batista and his working group, and (4) the modern period, with detailed monographical and floristical studies and an increasing interest in the ecology of foliicolous lichens and their use as bioindicators. We now have rather good knowledge of the taxonomy and systematics of most groups, although new species are continuously described and some families and genera are in need of revision. Detailed floristical information is available from a few regions only, and biogeographical data are therefore incomplete and controversial. Modern ecological studies have been made to some extent, yet the results and their implications have to be verified by extended studies inside and outside the Neotropics. Preliminary data indicate that foliicolous lichens are useful as bioindicators in various respects. Biogeographically, the Neotropics are characterized by a high number of exclusive species and by their affinity with tropical Africa. Within the Neotropics, biogeographical subdivisions, as established by higher plant distribution patterns, are only in a few instances supported by the distribution of foliicolous lichens. In general, subtle biogeographical conclusions with respect to foliicolous lichens are difficult, because of the wide distribution of many species and the insufficient floristic knowledge of particular regions.

**Resumen:** Se presenta un resumen del estado actual de investigaciones sobre líquenes foliícolas en la región Neotrópica. Históricamente, se puede hacer una división en (1) el período inicial, dominado por las obras de J. Müller Argoviensis, (2) la monografía de R. Santesson, (3) la fase brasileña, caracterizada por el micólogo Brasileño A. C. Batista y sus colaboradores, y (4) el período moderno, con estudios detallados monográficos y florísticos y un creciente interés en la ecología de líquenes foliícolas. Actualmente tenemos un conocimiento -taxonómico y sistemático relativamente bueno en la mayoría de los grupos, aunque nuevas especies son descritas continuamente y algunas familias y géneros

necesitan revisiones. Información florística detallada existe solamente de pocas regiones, y por esa razón los datos biogeográficos quedan incompletos y controversos. Estudios ecológicos modernos fueron realizados en varias ocasiones, pero falta verificar los resultados por estudios extensivos en otras regiones dentro y fuera del Neotrópico. Investigaciones preliminares demuestran que los líquenes foliícolas pueden ser usados como bioindicadores en diferentes formas. Biogeográficamente, la región Neotrópica está caracterizada por un alto número de especies exclusivas y por su afinidad con África tropical. Debido a la amplia distribución de muchos taxa y al déficit del conocimiento florístico, las subdivisiones biogeográficas dentro del Neotrópico, establecidas con patrones de distribución de plantas superiores, solo en pocos casos son apoyadas por la distribución de líquenes foliícolas.

### Introducción

Un fenómeno particular de los bosques tropicales lluviosos es el crecimiento de líquenes y briófitas sobre hojas vivas de plantas vasculares (Santesson 1952; Richards 1984; Sipman & Harris 1989; Gradstein & Pócs 1989). Desde los primeros estudios de Fries (1823, 1830) y Fée (1824), existe una gran tradición de recolecta y investigación científica de líquenes foliícolas en el Neotrópico, documentado por los trabajos de Müller Argoviensis (1885-1895), Santesson (1952), Vezda (1984), Kalb & Vezda (1988a, b, 1990), Sipman (1990a, 1991a, b, 1992), Aptroot & Sipman (1993a) y Lücking (1991-1995), entre otros. Alrededor de 60 % de las especies aceptadas en la monografía de Santesson (1952) tienen su localidad tipo en el Neotrópico, la gran mayoría de ellas provenientes de Brasil. Hoy día el número de especies se conoce más que el doble de especies (Farkas & Sipman 1993), pero el papel importante de la región Neotrópica no ha cambiado.

Otro particular es que la mayoría de estudios modernos ecológicos han sido hechos en el Neotrópico, especialmente por el grupo de S. Winkler y sus colaboradores (Nowak & Winkler 1970-1975; Lücking 1992b-c, 1994, 1995b-c; Barillas et al. 1993). También varios tratamientos ecogeográficos fueron realizados basándose en material Neotropical (Schell & Winkler 1980; Kalb & Vezda 1988a, 1990; Lücking & Lücking 1995). En el presente trabajo, después de un esbozo histórico, se da una vista general sobre el estado actual del conocimiento de los líquenes foliícolas en la región Neotrópica, acompañada por una perspectiva de futuros proyectos. Lo escrito se dirige en particular a los liquenólogos radicados

en América Central y Suramérica que quieren dedicarse al estudio de los líquenes foliícolas. También se intenta un análisis biogeográfico preliminar, presentando los elementos característicos para la región Neotrópica y sus subregiones.

### Breve historia del estudio de líquenes foliícolas Neotropicales

La historia de estudios sobre líquenes foliícolas Neotropicales puede ser dividida en cuatro fases: (1) el período inicial (1823-1937), con las obras de J. Müller Argoviensis y otros autores, (2) la monografía de R. Santesson (1939-1952), (3) la fase Brasileña (1960-1975), dominado por el micólogo brasileño A. C. Batista y sus colaboradores, y (4) el período moderno (desde 1970), con investigaciones detalladas monográficas, florísticas y ecológicas.

**El período inicial (1823-1937).** El período inicial comienza con los primeros tratamientos de líquenes foliícolas hechos por Fries (1823, 1830) y Fée (1824). La mayoría de los taxa descritos por ellos provinieron de las Antillas, documentando así el papel que hasta hoy día juega el Neotrópico en los estudios de estos organismos. Una especie común que se remonta a estos tiempos y lleva el nombre de las Antillas es *Strigula antillarum* (Fée) Müll. Arg. Entre 1822 y 1849, las primeras colecciones extensas de líquenes foliícolas fueron llevadas a Europa, el centro de liquenología durante este período, y tratadas en detalle por Montagne (1838-1856). También tenían su origen en el Neotrópico, coleccionadas por R. de la Sagra en Cuba y F. R.

Colector	Periodo de colección	Regiones de colección	Taxónomo principal	Nuevas taxa	Depósito de colección
R. de la Sagra	1822-1836	Cuba	Montagne	1	PC
F. R. Leprieur	1835-1849	Guianas	Montagne	2	PC
R. Spruce	1849-1864	Brasil	Müller Arg., Leighton	5	K (→ BM), G
J. W. H. Trail	1874	Brasil	Stirton, Müller Arg.	14	GLAM, K (→ BM)
J. Puiggari	1877-1882	Brasil	Müller Arg.	34	G
C. Wright	—	Cuba	Müller Arg., Tuckerman	5	G, UPS, FH
B. Balansa	1878-1884	Paraguay	Müller Arg.	2	G
A. Glaziou	1889-1892	Brasil	Müller Arg.	13	G, PC, UPS
H. Pittier & A. Tonduz	1891-1892	Costa Rica	Müller Arg.	6	G
W. R. Elliott	1892	Antillas	Vainio	4	TUR
E. Ule	1883-1903	Brasil	Rehm, Müller Arg.	8	S, G
A. Ernst	—	Venezuela	Müller Arg.	2	G
G. O. Malme	1892-1902	Brasil, Paraguay	Malme, Santesson	6	S
R. Thaxter	1905-1913	Trinidad, Chile	Vainio, Santesson	3	TUR
P. C. Standley	1927-1947	América Central	Santesson	—	F, UPS
E. Asplund	1939-1940	Ecuador	Santesson	3	S, UPS

**Cuadro 1.** Principales recolectores de líquenes foliícolas en el Neotrópico antes de la monografía de Santesson (1952) y los taxónomos más importantes que investigaron el material (según Santesson 1952; Hertel & Schreiber 1988; Alava 1993). Las colecciones de líquenes de Kew (K) ahora están en el British Museum of Natural History en Londres (BM).

Leprieur en Guiana Francesa (Cuadro 1). Más adelante, material de la región Neotrópica fue tratado por Krempelhuber (1876), Stirton (1878) y Vainio (1890, 1896), basándose principalmente en colecciones de E. A. Vainio, J. W. H. Trail, W. R. Elliott y R. Thaxter de Brasil y de las Antillas. Durante los años ochenta y noventa, Müller Argoviensis (1885-1895) describió alrededor de 75 especies con material recolectado por J. Puiggari, A. F. M. Glaziou, E. Ule y R. Spruce en Brasil, por A. Ernst en Venezuela, por B. B. Balansa en Paraguay, por H. Pittier y A. Tonduz en Costa Rica y por C. Wright en Cuba. Continuaron Zahlbruckner (1908-1930), Schilling (1927) y Malme

(1924-1937), trabajando con colecciones de Brasil y Paraguay, entre otros (Cuadro 1). Aunque, con respecto a los líquenes foliícolas en general, Vainio es reconocido como el autor más importante antes de la monografía de Santesson, y Zahlbruckner sin duda alguna ha marcado la sistemática por mucho tiempo, Müller Argoviensis claramente dominaba el campo en la región Neotrópica (Cuadro 1). Hay que mencionar que muchas especies de líquenes foliícolas originalmente fueron descritos como hongos no liquenizados, por ejemplo en los géneros *Asterothyrium* y *Psorotheciopsis* (Santesson 1952), lo que significa que todavía podrían existir nombres viejos para líquenes

foliícolas entre los hongos foliícolas no líquenizados, aunque la gran mayoría de estos nombres ya fue revisado por Santesson (1952).

**La monografía de Santesson (1939-1952).** La monografía de los líquenes foliícolas de Santesson (1952), que sin duda alguna representa un hito en la historia del estudio de estos organismos, está relacionada particularmente con la región Neotrópica. El inicio de este trabajo fueron los viajes del autor a Suramérica en los años 1939-1941. Durante estos viajes, los cuales le llevaron al sur de Argentina, Santesson tocó también la selva tropical de Brasil y Venezuela y recolectó material de líquenes foliícolas. Los intentos de identificar sus colecciones finalmente le dejaron reconocer que tenía que estudiar estos líquenes al nivel mundial.

Aún hoy día la monografía de Santesson representa una de las obras liquenológicas más importantes, también a fuera del contexto de líquenes foliícolas. Santesson fue uno de los primeros autores que trataban de aplicar un sistema natural, demostrando que la septación de las ascosporas como carácter exclusivo no es apropiada para definir géneros. Su circunscripción del género *Tapellaria* es discutida por Hafellner (1984), pero otros autores lo aceptan, y sin duda alguna este género representa un grupo natural, uno de primeros géneros aceptados dentro de la familia colectiva Lecideaceae en donde se observa una serie de ascosporas transversalmente septadas a muriformes. Por el hecho de que un gran número de los líquenes foliícolas tiene sus relativas más cercanas en géneros o especies no foliícolas que no fueron tratados en su monografía, Santesson no tenía la posibilidad de aplicar cambios sistemáticos fundamentales, pero expresó muchas ideas sobre relaciones entre especies de diferentes géneros, las cuales después fueron realizadas por otros autores (Sérusiaux 1986; Sérusiaux & De Sloover 1986; Vezda 1986). Por ejemplo, especies como *Catillaria bouteillei* (Desm.) Zahlbr. y *Bacidia subternella* (Nyl.) R. Sant., o *Bacidia gabrielis* (Müll. Arg.) Zahlbr. y *Lopadium flammeum*, discutidas por Santesson (1952) de ser estrechamente relacionadas, hoy día son unidas en géneros como *Fellhanera* o *Loflammia*, respectivamente (Vezda 1986).

Interesantemente, no salieron estudios sobre lí-

quenes foliícolas inmediatamente después de la monografía de Santesson (1952). La razón principal para esto podría haber sido la falta de recolecciones nuevas. El trabajo más cercano a la monografía de Santesson fue lo de Ricci & Tomaselli (1958), que reportaron algunos líquenes foliícolas del Neotrópico.

**La fase brasileña (1960-1975).** Esta fase está caracterizada menos por un período temporal definido que por el hecho de que los estudios - taxonómicos y sistemáticos fueron dominados por un grupo pequeño de micólogos y liquenólogos Brasileños. Aunque muchos de los taxa descritos por este grupo hoy día son considerados como sinónimos, Batista y sus colaboradores han dejado un impacto importante en el estudio de líquenes foliícolas Neotropicales. Aparte de Lidia Ferraro de Argentina, es el único caso en donde científicos radicados en el Neotrópico mismo se han dedicado en detalle al estudio de estos organismos.

Durante los años sesenta y setenta, Batista y su grupo (Batista 1961; Batista & Bezerra 1961; Batista et al. 1961, 1962; Batista & Maia 1961-1967; Batista & Peres 1964; Bezerra et al. 1967; Cavalcanti et al. 1971, 1972a, b) describieron una gran cantidad de géneros y especies nuevos de líquenes foliícolas, tratándose en su mayoría de estadios anamórficos. El género *Caprettia* lleva el nombre del micólogo venezolano Corrado Capretti (Batista & Maia 1965b). También establecieron nuevas especies o variedades de *Strigula* (Batista & Cavalcanti 1964), *Echinoplaca* (Batista & Poroca 1970), *Mazosia* (Batista et al. 1967) y *Trichothelium* (Bezerra et al. 1970). Asociados con este grupo fueron H. B. P. Upadhyay y L. Xavier Filho, que describieron varios taxa, incluso la nueva familia Phragmopeltaceae (Upadhyay 1964a, b; Xavier Filho 1973-1976). Por lo general, las publicaciones producidas por este grupo son poco conocidas.

**El período moderno (desde 1970).** Esta fase está caracterizada por tratamientos modernos florísticos y monografías, acompañados por estudios sobre la distribución, ecología y el uso de líquenes foliícolas como bioindicadores. Nuevos datos o especies fueron publicados por Novak & Winkler (1970-75), Osorio (1970-1992), Vareschi (1973), Hertel (1974), Sérusiaux (1976, 1984, 1985, 1995),

Ferraro (1982-1990), Arvidsson (1986), Ferraro & Vezda (1989), Lücking (1991, 1994a, 1995a, d-g), Kalb & Vezda (1992), Hartmann (1996), Lücking & Ferraro (1997) y Ferraro & Lücking (1997), entre otros. El primer representante foliícola del género *Rocellinastrum* fue introducido por Henssen et al. (1983). Tratamientos florísticos más detallados son los de Vezda (1984) de Cuba, Sérusiaux & de Sloover (1986) y Ferraro (1996) de Argentina, Lücking (1992a) de Costa Rica, Sipman (1990-1992) de Colombia, Venezuela y las Guayanas, y Barillas & Lücking (1992) de Guatemala. Estudios con carácter monográfico fueron realizados por Kalb & Vezda (1988a, b, 1990) sobre *Mazosia*, *Byssoloma* y la familia Gomphillaceae, por Aptroot & Sipman (1993a) sobre la familia Trichotheliaceae en las Guayanas, y por Lücking (1995a, 1997a-c) y Lücking y Matzer (1996) sobre las familias Arthoniaceae, Opegraphaceae, y Gomphillaceae, y los géneros *Trichothelium* y *Fellhanera*, entre otros, en Costa Rica. También se empezaron a estudiar en detalle la química de líquenes foliícolas (J. Santesson 1970; Lücking et al. 1994; Elix et al. 1992, 1995) y sus hongos parásitos y parasimbioses (Matzer 1996).

El período moderno también está caracterizado por el estudio y la descripción detallada de estructuras reproductivas asexuales particulares de líquenes foliícolas: los campilidios de la familia Ectolechiaceae y otros grupos (Sérusiaux 1986; Vezda 1986), y los hifóforos de la familia Gomphillaceae (Vezda 1973, 1979; Vezda & Poelt 1987). Estas estructuras no fueron reconocidas apropiadamente por Santesson (1952), quien las consideró como parasimbioses. Batista y sus colaboradores primeramente describieron hifóforos como partes de los líquenes foliícolas en donde ocurrieron, pero no establecieron la conexión con los géneros teleomórficos respectivos. Estudios sobre la distribución y la biogeografía de líquenes foliícolas son todavía escasos, limitándose a las de Schell & Winkler (1980), Kalb & Vezda (1988a, 1990), Lücking (1990) y Lücking & Lücking (1995). Estudios ecológicos modernos, parcialmente incluyendo briófitos, fueron comenzados por Nowak & Winkler (1970-1975) y continuados por S. Winkler y sus colaboradores y otros autores (Montfoort & Ek 1990; Barillas et al. 1993; R. Lücking 1992b-c, 1994b, 1995b-c; A. Lücking 1995; Sipman 1996).

### Estado actual del conocimiento sobre líquenes foliícolas Neotropicales

El siguiente capítulo está dividido en cuatro secciones: (1) Sistemática y -taxonomía; (2) Florística y biogeografía; (3) Ecología; (4) Aplicaciones. Además de una vista general, se señalan problemas que actualmente existen en las diferentes áreas de trabajo.

**Sistemática y -taxonomía.** En comparación con líquenes crustosos corticolas, la mayoría de los principales grupos taxonómicos (familias, géneros) de los líquenes foliícolas Neotropicales es relativamente bien conocida. Los problemas taxonómicos existentes se pueden dividir en cuatro áreas: (1) Separación -taxonómica de grupos de especies estrechamente relacionadas; (2) Descubrimiento y descripción de nuevas especies; (3) Clarificación de nombres existentes posiblemente sinónimos de otros taxa; (4) Posición sistemática de especies o géneros provisionalmente asignados a géneros o familias inapropiados.

Grupos de especies estrechamente relacionadas ocurren especialmente en los géneros *Calenia*, *Fellhanera*, *Mazosia*, *Porina*, *Sporopodium*, *Strigula*, *Tricharia* y *Trichothelium*. En *Calenia*, la separación correcta de *C. graphidea* Vain., *C. depressa* Müll. Arg., *C. phyllogena* (Müll. Arg.) R. Sant. y *C. thelotremella* Vain. se hace difícil por el hecho de que especímenes bien desarrollados son raros y formas intermedias son abundantes. Lo mismo ocurre en el género *Trichothelium*, especialmente en los grupo de *T. epiphyllum* y *T. annulatum* (Karst.) R. Sant. (Lücking 1997a). Muchas veces, la variabilidad morfológica o anatómica varía regionalmente, como en los géneros *Porina* y *Strigula* (Lücking 1992a, 1996a), que forman la mayor parte de la comunidad foliícola y cuya identificación correcta es por lo tanto indispensable. Por ejemplo, en el género *Fellhanera* existen diferencias específicas muy finas, como es el caso con *F. rhapsidophylli* (Rehm) Vezda s. lat., la cual puede ser dividida en varias especies con base de su excípulo, hipotecio y ascosporas (Lücking 1997b).

Nuevas especies son descritas continuamente, y en géneros como *Byssoloma*, *Calenia*,

<b>Atamorto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Teleomorfo</b>	<b>Referencia</b>
<i>Acleistomyces</i>	Batista 1961	<i>Sporopodium</i>	Sérusiaux 1986, Lücking et al. 1997
<i>Actinoteichus</i>	Cavalcante et al. 1971	<i>Asterothyrium</i>	Lücking et al. 1997
<i>Aderkomyces</i>	Batista 1961	<i>Tricharia</i>	Lücking et al. 1997
<i>Ameropeltomyces</i>	Batista & Maia 1967	<i>Arthonia</i>	Lücking et al. 1997
<i>Amoebomyces</i>	Batista & Maia 1961	<i>Strigula</i>	Lücking et al. 1997
<i>Crocicreomyces</i>	Batista & Peres 1964	<i>Byssoloma</i>	Lücking et al. 1997
<i>Cyrta</i>	Batista & Maia 1961	<i>Calopadia</i>	Lücking et al. 1997
<i>Didymaster</i>	Batista & Maia 1967	<i>Strigula</i>	Lücking et al. 1997
<i>Didymopycnomyces</i>	Cavalcante et al. 1972a	<i>Dimerella</i>	Sérusiaux 1992, Lücking et al. 1997
<i>Dothiomyces</i>	Batista & Bezerra 1961	<i>Byssolecania</i>	Lücking et al. 1997
<i>Killikiostroma</i>	Batista & Bezerra 1961	<i>Strigula</i>	Lücking et al. 1997
<i>Manaustrum</i>	Cavalcante et al. 1972a	<i>Strigula</i>	Lücking et al. 1997
<i>Microxyphiomyces</i>	Batista et al. 1961	<i>Tricharia, Aulaxina</i>	Cavalcante et al. 1972a, Lücking et al. 1997
<i>Phallomyces</i>	Batista et al. 1961	<i>Echinoplaca</i>	Lücking et al. 1997
<i>Psathyromyces</i>	Batista & Peres 1964	<i>Tricharia</i>	Lücking et al. 1997
<i>Pycnociliospora</i>	Batista et al. 1960	<i>Strigula</i>	Batista et al. 1960, Cavalcante et al. 1972a, Lücking et al. 1997
<i>Pyriomyces</i>	Batista & Maia 1965a	<i>Byssoloma</i>	Sérusiaux 1992, Lücking et al. 1997
<i>Septoriomyces</i>	Cavalcante et al. 1972a	<i>Phyllobathelium</i>	Lücking et al. 1997
<i>Sporocybomyces</i>	Batista & Maia 1967	<i>Echinoplaca</i>	Lücking et al. 1997
<i>Stephosia</i>	Batista & Maia 1967	<i>Phyllophiale</i>	Farkas & Sipman 1993, Lücking et al. 1997
<i>Tauromyces</i>	Cavalcante et al. 1972a	<i>Gyalectidium</i>	Sérusiaux 1992, Lücking et al. 1997

**Cuadro 2.** Géneros anamórficos de líquenes foliícolas descritos por Batista et al. y sus teleomorfos (según Lücking et al. 1997).

*Echinoplaca*, *Fellhanera*, *Gyalideopsis*, *Porina* y *Tricharia*, la diversidad de especies parece ser extremadamente alta (Sérusiaux 1995; Lücking 1997b-c). La mayoría de estas especies aparentemente son raras, así que muchas veces su descubrimiento se basa en colecciones casuales. Otras suelen tener una distribución restringida y requieren inventarios florísticos extensos para su reconocimiento. Un tercer grupo está formado por especies que obviamente tienen su óptimo en ciertas zonas, por ejemplo regiones montañosas. En algunos géneros o familias, como *Fellhanera* o *Trichothelium*, o la familia Gomphillaceae, existe un gran número de nombres viejos, los que hace necesario revisar material tipo antes de describir nuevos taxa (Lücking 1997a-c). Géneros en donde el aumento de especies reconocidas parece ser bajo (por los menos en la región Neotrópica) incluyen *Calopadia*, *Sporopodium*, *Strigula* y *Tapellaria*. Un caso particular es *Gyalectidium*, lo cual fue definido en un sentido moderno por Vezda (1979) y Vezda & Poelt (1987) y por mucho tiempo contenía solamente la especie tipo, *G. filicinum* Müll. Arg. Hoy día, el género se presenta mucho más diverso, particularmente en el Neotrópico (Sérusiaux & de Sloover 1986; Farkas & Vezda 1993; Ferraro 1996, y en prep.; Lücking 1997c).

Con respecto a nombres existentes posiblemente sinónimos de otros taxa, son especialmente los géneros y especies publicados por Batista y su grupo que hay que considerar. En 1981, Vobis & Hawksworth presentaron un resumen de los anamorfos descritos por Batista y sus colaboradores, manifestando que en su opinión la mayoría de estos taxa tiene una base válida. Sin embargo, después varios autores opinaron que por lo menos algunos géneros representan anamorfos de géneros o especies ya conocidos (Sérusiaux 1986, 1992; Farkas & Sipman 1993), lo cual fue confirmado por estudios recientes del material tipo (Lücking et al. 1997a; vease Cuadro 2). Batista y sus colaboradores mismos eran conscientes de esta situación (Batista & Maia 1965a: 373): "The proposal of this new genera as real entities is done, until further work disclose the fact that they constitute metagenetic forms of ascolichens." Aún más obvio, Cavalcante et al. (1972a) establecieron los géneros *Aulaxina*, *Lyrommothea* nom. inval. y *Strigula* como teleomorfos de

*Microxyphiomyces*, *Lyromma* y *Pycnociliospora*, respectivamente, así tratando los anamorfos como géneros formales según el ICBN, Art. 59. Esta práctica es común en hongos no lichenizados en donde anamorfos con el estado teleomórfico desconocido son frecuentes y de considerable importancia económica. Sin embargo, Sérusiaux (1992) opina que el Art. 59 no vale para hongos liquenizados y que la práctica de establecer géneros formales en líquenes es incorrecta. En general, la aplicación correcta del artículo en cuestión es poco clara, y el hecho de que es necesario de hacer una decisión biológica si se trata de un hongo liquenizado o no antes de aplicar el reglamento lo hace aún más difícil. En todo caso, no tiene sentido usar géneros formales en líquenes en donde usualmente es posible determinar anamorfos a nivel de género o hasta la especie.

Las especies teleomórficas descritas por Batista y sus colaboradores también fueron poco conocidas hasta la fecha. El género *Phragmopelteca* (Xavier Filho 1976a) fue puesto en sinonimia con *Mazosia* (Eriksson 1981), pero Lücking & Matzer (1996) opinan que más bien podría ser un sinónimo de *Porina*, lo cual fue confirmado por Lücking et al. (1997a). Además, Batista y sus colaboradores mencionaron varias especies nuevas las cuales nunca fueron validamente publicadas (vease Lücking et al. 1997a). Ejemplos son *Arthonia orbicularis* Bat. & J.L. Bezerra nom. inval. (Batista & Bezerra 1961), *Dimerellamacrospora* Bat. & J.L. Bezerra nom. inval. (Bezerra et al. 1970), *Opegrapha duckei* Bat. nom. inval. (Batista et al. 1961), *Porina minuta* Bat., J.L. Bezerra & Cavalc. nom. inval. (Batista et al. 1961), *P. oenocarpi* Bat., Peres & H. Maia nom. inval. (Batista et al. 1961) o *Raciborskiella zollerniae* Bat. & Lima nom. inval. (Batista 1961; Bezerra et al. 1970). También presentaron ampliaciones de distribución considerables para especies como *Porina applanata* Vain. (Bezerra et al. 1970), *P. cerina* (Zahlbr.) R. Sant. (Bezerra et al. 1970), *P. conica* R. Sant. (Batista 1961; Bezerra et al. 1970), *P. kamerunensis* F. Schill. (Batista et al. 1961; Bezerra et al. 1970; Cavalcante et al. 1972 b) o *P. thaxteri* R. Sant. (Bezerra et al. 1970). Ninguno de estos reportes pudo ser confirmado (Lücking et al. 1997a). En los últimos años, muchas especies en géneros los cuales también son frecuentes sobre otros sustratos resultaron pertenecer a géneros diferen-

tes. El ejemplo más conocido es *Bacidia*, de la cual muchas especies foliícolas fueron transferidas a otros géneros, como *Bacidina* (considerado como sinónimo del género *Woessia* por Sérusiaux 1995), *Badimia*, *Bapalmuia*, *Barubria*, *Fellhanera* o *Loflammia* (Vezda 1986, 1990; Sérusiaux 1993). Especialmente en la región Amazónica, pero también en otras áreas, concurren varias especies de "*Bacidia*" cuya afinidad taxonómica no está bien establecida. Por ejemplo, *B. psychotriae* (Müll. Arg.) Zahlbr. forma un grupo bien definido junto con *Byssoloma wettsteinii* (Zahlbr.) Zahlbr. y *B. ortizii* R. Lücking (Lücking 1995d, 1996b), probablemente relacionado con los géneros *Badimia* y *Fellhanera*. *Bacidia consimilis* (Müll. Arg.) Zahlbr. y *B. corallifera* R. Lücking, también podrían pertenecer aquí. *B. consanguinea* (Müll. Arg.) Zahlbr. y *B. brasiliensis* (Müll. Arg.) Zahlbr. probablemente son relacionadas con *Bapalmuia palmularis* (Müll. Arg.) Sérus. [sinónimo nuevo: *Bacidia rubicunda* (Müll. Arg.) Zahlbr., Brasil, Puiggari 1086 (G, hólotype!)]. *Stirtonia sprucei* R. Sant. y *Cryptothecia farkasiae* R. Lücking forman un género propio, ahora llamado *Amazonomyces* (Lücking et al. 1997a), y *Arthothelium cingulatum* R. Sant. es relacionado con *Eremothecella calamicola* Syd. (Ferraro & Lücking 1997). La especie descrita como *Lopadium vulgare* Müll. Arg., la cual es muy frecuente en el Neotrópico, demuestra los problemas que a veces existen con la afinidad genérica: fue incluida en *Tricharia* por Santesson y en *Actinoplaca* por Vezda & Poelt, y recientemente transferida al género *Gyalideopsis* (Lücking 1997c). La familia Gomphillaceae generalmente necesita una revisión a nivel genérico (Lücking 1997c). También son discutidas las relaciones sistemáticas entre los géneros *Asterothyrium*, *Linhartia* y *Psorotheciopsis* dentro de la familia Asterothyriaceae (Henssen & Lücking, in prep.).

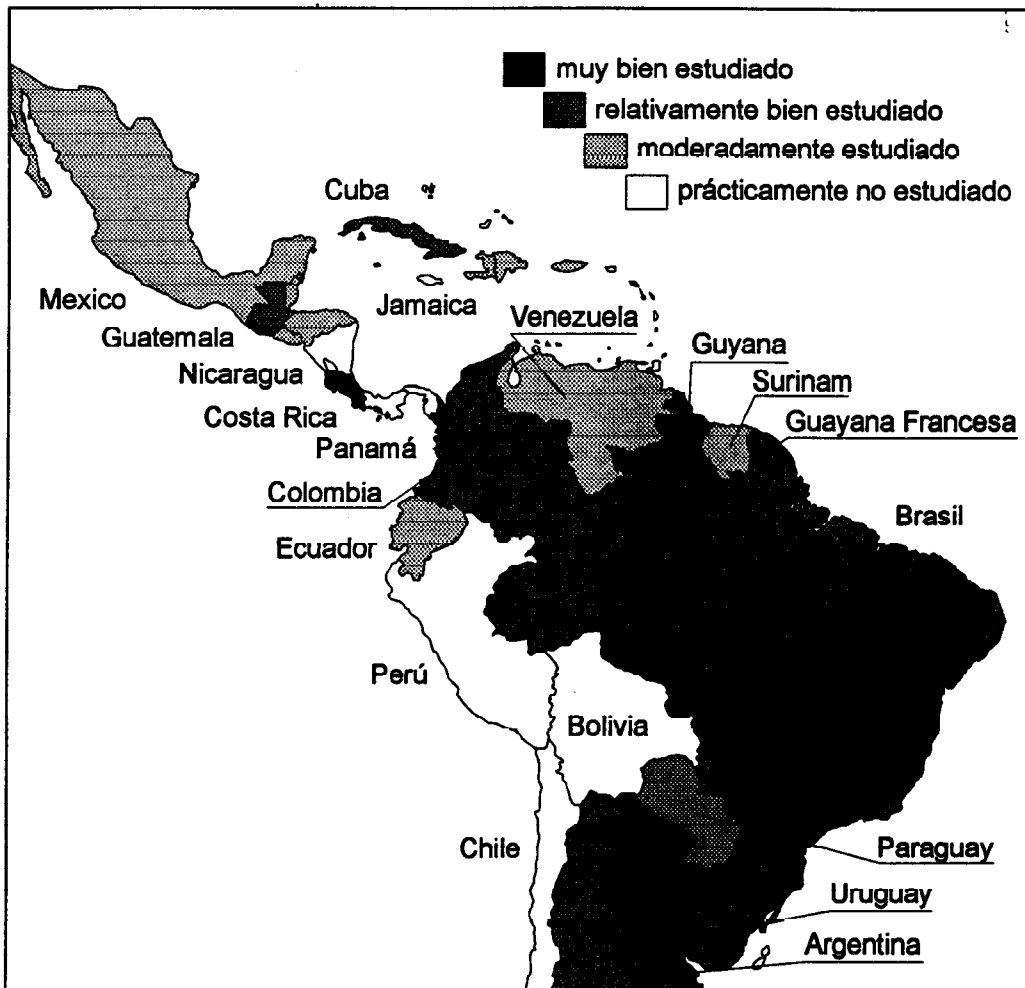
Una posibilidad de estudiar la taxonomía de especies o dar a conocer conceptos taxonómicos son exsiccatas. Existe una gran cantidad de exsiccatas en donde se distribuyen líquenes foliícolas Neotropicales, por ejemplo Arnold: LICHENES EXSICCATI; Balansa: PLANTES DU PARAGUAY; Cummings: LICHENES BOREALI-AMERICANI; Follmann: LICHENES EXSICCATI SELECTI A MUSEO HISTORIAE NATURALIS CASSELENSI EDITI; Malme & Santesson:

LICHENES AUSTRORAMERICANI EX HERBARIO REGNELLIANUM; Rehm: ASCOMYCETES; Spruce: LICHENES AMAZONICI ET ANDINI LECTI A DOMINI SPRUCE; Vainio: LICHENES BRASILIENSES EXSICCATI; Zahlbruckner et al.: KRYPTOGAMAS EXSICCATAE EDITAE A MUSEO PALATINO VINDOBONENSI; Zahlbruckner & Redinger: LICHENES RARIORIE EXSICCATI y especialmente Kalb: LICHENES NEOTROPICI, Lücking: LICHENES FOLIICOLIE EXSICCATI, Sipman: LICHENOTHECA LATINOAMERICANA, Vezda: LICHENES SELECTI EXSICCATI y Vezda: LICHENES RARIORI (vease Lyngé 1915; Santesson 1952; Sayre 1969; Farkas & Sipman 1993; Alava 1993; Lücking 1993a, b, 1995d-g, 1996b).

**Florística y biogeografía.** El conocimiento florístico varía mucho entre las diferentes países (Fig. 1). Costa Rica es el país mejor investigado hasta la fecha (Kalb & Vezda 1988a, b, 1990; Lücking 1992a, 1995a, 1996d, 1997a-c; Lücking & Matzer 1996). Países con un conocimiento más o menos bueno incluyen Guatemala (Barillas & Lücking 1992), Cuba (Vezda 1984), Colombia (Nowak & Winkler 1970, 1975; Sipman 1990a), las Guayanas (Aptroot & Sipman 1993; Sipman 1996), Brasil (Santesson 1952; Kalb & Vezda 1988a, b, 1990), Uruguay (Osorio 1970-1992) y Argentina (Ferraro 1982-1996; Sérusiaux & de Sloover 1986; Ferraro & Vezda 1989). Por otro lado, comparado con su diversidad teórica en líquenes foliícolas, países como México, Honduras, la mayoría de las Antillas, Ecuador, Venezuela o las Guayanas se presentan relativamente mal investigados. Aún peor es la situación en Nicaragua, Panamá, Perú, Bolivia y Chile, donde se conoce prácticamente nada. Justamente Panamá tiene una gran tradición en estudios florísticos de plantas superiores y, junto con Guatemala y Costa Rica, es el país mejor recolectado en América Central (Prance 1977). En otros países, como Nicaragua, Perú y Bolivia, la situación en plantas superiores es comparable con la de los líquenes foliícolas y criptógamas en general.

Correspondientemente, existen muy pocos trabajos biogeográficos. Algunos se limitan a mencionar la distribución de especies (Kalb & Vezda 1988a, 1990), mientras otros investigaron patrones de distribución y afinidades biogeográficas





**Fig. 1.** Estado actual de investigaciones sobre líquenes foliícolas en los países Neotropicales (basado en el número de especies reportadas y su relación con la diversidad estimada).

(Lücking 1990; Lücking & Lücking 1995; Becker & Lücking 1995; Lücking et al. 1997b). Generalmente, las ideas sobre la distribución de líquenes foliícolas son muy poco claras, una situación semejante a la de otras criptógamas (Grolle 1968). Conclusiones como las de Schell & Winkler (1980), que comparan patrones de distribución de líquenes foliícolas con las de bromelias en una área limitada, son por lo tanto inseguro y deben ser consideradas con mucho cuidado.

**Ecología.** Mientras que los primeros estudios ecológicos fueron realizados en el Paleotrópico, estudios modernos se hicieron en su mayoría en el Neotrópico, también aplicando por primera vez métodos cuantitativos, como el análisis de asociaciones. Temas ecológicos particularmente investigados en el Neotrópico incluyen las preferencias de habitat y altura (Nowak & Winkler 1970; Sérusiaux & de Sloover 1986; Lücking 1992b-c,

1995c, 1996c), las preferencias de microhabitat y del forófito (Barillas et al. 1993; Coley et al. 1993; Lücking 1994b) y la estratificación vertical desde el sotobosque al dosél (Montfoort & Ek 1990; Lücking 1995b; Sipman 1996), tanto como la biodiversidad y sus mecanismos de mantenimiento (Lücking 1995c). También fueron realizadas investigaciones sobre la sucesión (Schell & Winkler 1980; Hartmann 1993), aunque menos detalladas como las de Conran & Rogers (1983) Rogers & Barnes (1986) y Rogers (1989) en Australia.

Según estos estudios, los líquenes foliícolas tienen su mayor diversidad en los bosques lluviosos de bajura. El número de especies es menor en bosques montañosos y en vegetación perturbada y mucho menor en bosques semidecíduos o áreas secas (Sérusiaux & de Sloover 1986; Lücking 1992b-c, 1995c). Hasta 200 especies o más pueden ocurrir en una localidad particular, lo que significa una concentración enorme de la diversidad (Lücking 1994b, 1995c). Dentro de una localidad, la distribución de especies depende del microclima, con tres asociaciones principales en el sotobosque, en claros y en el dosél. La influencia del forófito parece ser menos pronunciada, pero los resultados son controvertidos (Barillas et al. 1993; Coley et al. 1993; Lücking 1994). El desarrollo de la liquenoflora foliícola en una hoja es rápido en los bosques lluviosos y puede alcanzar su estado de diversidad máxima después de 2-3 años (Hartmann 1993; Lücking 1995c).

**Aplicaciones.** El uso de líquenes como bioindicadores ambientales tiene una gran tradición en los países templados, pero también existen intentos de establecer aplicaciones en los trópicos (Vareschi 1953; Sipman & Harris 1989; Wolseley 1991; Wolseley & Aguirre-Hudson 1991; Galloway 1992; Wolseley et al. 1994). Recientemente se ha demostrado el potencial de líquenes foliícolas como indicadores de biodiversidad, de la dinámica de la vegetación, y de factores ambientales como la altura, el grado de perturbación y el microclima (Lücking 1995c, 1996c). Comparados con otros organismos, los líquenes foliícolas tienen varias ventajas que incluyen la alta susceptibilidad ante factores microclimáticos, el crecimiento bidimensional, el buen conocimiento taxonómico, la fácil recolección y documentación y el desarrollo

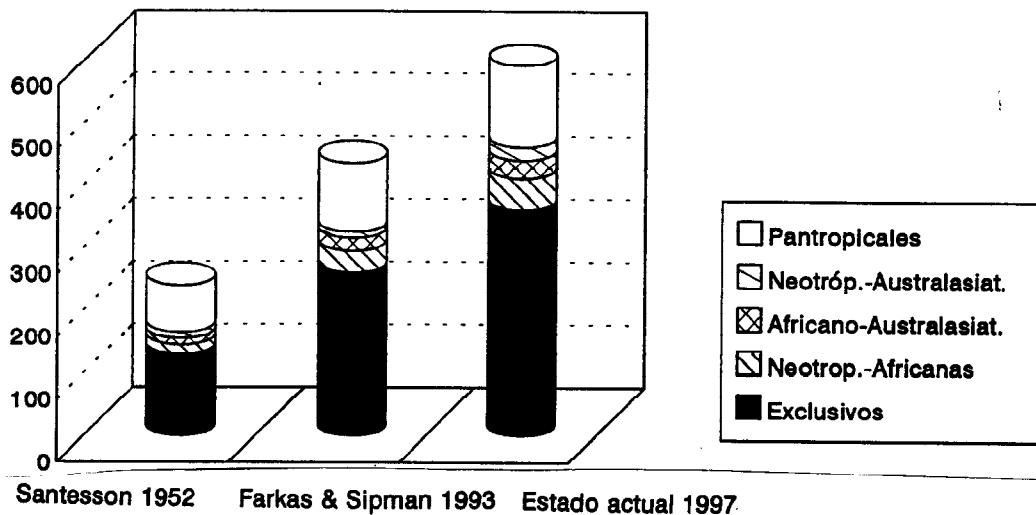
rápido de las comunidades y su gran diversidad, particularmente en bosques de bajura donde otras epífitas generalmente son escasas.

Elementos característicos de la región Neotropical y sus subregiones, con un análisis biogeográfico preliminar

En esta sección se quiere dar en primer lugar una comparación entre las tres mayores regiones tropicales, evaluando así la importancia de la región **Neotropical y tratando un análisis biogeográfico preliminar. Luego se presentan elementos característicos Neotropicales** entre los líquenes foliícolas y se comparan las diferentes subregiones biogeográficas dentro de la región Neotropical. Las figuras presentadas se basan principalmente en la monografía de Santesson (1952), en la lista presentada por Farkas & Sipman (1993), en publicaciones recientes y en observaciones del autor.

Un análisis biogeográfico es algo difícil porque el desarrollo del conocimiento taxonómico y florístico de líquenes foliícolas es rápido, y patrones de distribución son mucho menos pronunciados que en plantas superiores (Prance 1977). Mientras que Santesson (1952) acepta 236 taxa de líquenes foliícolas, cuarenta años después Farkas & Sipman (1993) incluyen más del doble en su lista. Desde entonces fueron descritas unas 100(!) especies más, y también cambió el conocimiento de la distribución de varios taxa (Aptroot & Sipman 1993a, b; Sipman 1993a, b; Farkas & Vezda 1993; Sérusiaux 1993, 1995; Vezda 1994; Kalb & Vezda 1994; Malcolm & Vezda 1994, 1995; Lücking 1994, 1995a-b, 1997a-c; Becker & Lücking 1995; Lücking & Matzer 1996; Aptroot et al. 1997). Sin embargo, los porcentajes de elementos biogeográficos quedaron relativamente constantes. Por ejemplo, especies exclusivamente Neotropicales hacen un 20-25 % en la monografía de Santesson (1952) tanto como en la lista de Farkas & Sipman (1993) y actualmente.

**Diversidad de especies.** El número de especies varía en las tres regiones tropicales. La diversidad más alta se encuentra en la región Neotropical, con alrededor de 350 especies. En segundo lugar está Australasia tropical con unas 290 especies, seguido por África **tropical que tiene alrededor de**



**Fig. 2.** Número aproximado de especies de líquenes foliícolas y tipos de distribución, según Santesson (1952), Farkas & Sipman (1993) y el estado actual 1997. El mayor porcentaje es contribuido por especies siendo exclusivas para el Neotrópico, África o Australasia.

260 especies. En esto hay que considerar que África tropical parece ser mejor investigada que Australasia y la región Neotropical, especialmente por los trabajos de Vezda (1973, 1974, 1975a, 1975b, 1980, 1982, 1987) y Sérusiaux (1977, 1978, 1979a-b, 1983), así que las diferencias entre las tres regiones podrían presentarse aún más pronunciadas en el futuro. Por ejemplo, colecciones recientes de Papua Nueva Guinea demuestran una diversidad de líquenes foliícolas mucho más alta que la considerada antes (Aptroot et al. 1997).

Esta situación es comparable con la de plantas superiores en donde se estima que el Neotrópico tiene más que el doble de especies que el Paleotrópico, aunque es la región menor conocida (Prance 1977; Gentry 1982a, 1988). La pobreza de especies, especialmente epífitas, de África tropical se explica principalmente por el empeoramiento climático extendido durante el Pleistoceno y el Terciario superior (Raven & Axelrod 1974; Burger 1980; Gentry 1988). Esto parece ser válido también para los líquenes foliícolas, que tienen su mayor diversidad en África tropical en los bosques montañosos (500-2000 m) o en bosques de bajura que posiblemente representan refugios para el bosque lluvioso durante períodos secos (Lücking et al. 1997b). Por lo tanto, la riqueza de especies en la región Neotropical es probablemente debida a un clima más constante, con perturbaciones menos pronunciadas, que más bien provocaron la

evolución de nuevas especies, como está formulado en la teoría de los refugios (Prance 1982).

Tipos de distribución y afinidades biogeográficas entre las regiones tropicales mayores. Se pueden distinguir siete tipos principales de distribución de especies entre los líquenes foliícolas: (1) Pantropical; (2) Neotropical-Africano; (3) Neotropical-Australasiático; (4) Africano-Australasiático; (5) Neotropical; (6) Africano; (7) Australasiático. Alrededor de 130 especies tienen una distribución pantropical, que es un 23 % de todas las especies analizadas (Fig. 2).

Actualmente se conocen unas 40 especies con distribución Neotropical-Africana, mientras 20 especies son reportadas de la región Neotropical y Australasia tropical, y alrededor de 25 taxa de África y Australasia tropical. El gran número de especies con una distribución amplia (conocidas al menos de dos regiones principales) es un fenómeno particular de plantas inferiores. Grolle (1968: 562), por ejemplo, observa una "...Zunahme der Arealweite der Arten und Gattungen zu den Pflanzenstämmen niedrigen Organisationsgrades hin." En contrario, en plantas superiores existen pocas especies que tienen una distribución tan amplia que no sea causada por la influencia del hombre, y todavía a nivel de géneros el porcentaje es menor que el de especies en líquenes foliícolas

	Región Neotropical	África tropical	Australasia tropical
Región Neotropical	—	<b>0.58</b> 0.59 0.68	<b>0.50</b> 0.49 0.53
África tropical	<b>0.58</b> 0.59 0.68	—	<b>0.56</b> 0.57 0.64
Australasia tropical	<b>0.50</b> 0.49 0.53	<b>0.56</b> 0.57 0.64	—

**Cuadro 3.** Afinidades biogeográficas entre las tres regiones tropicales, según el índice de afinidad de Sørensen (1948). Primera fila (en negrita): Estado actual 1997; segunda fila: según Farkas & Sipman 1993; tercera fila: según Santesson 1952.

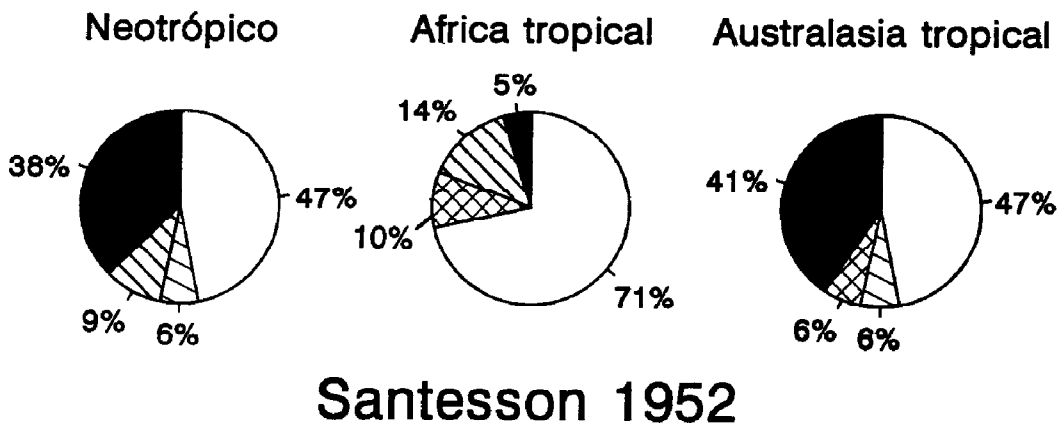
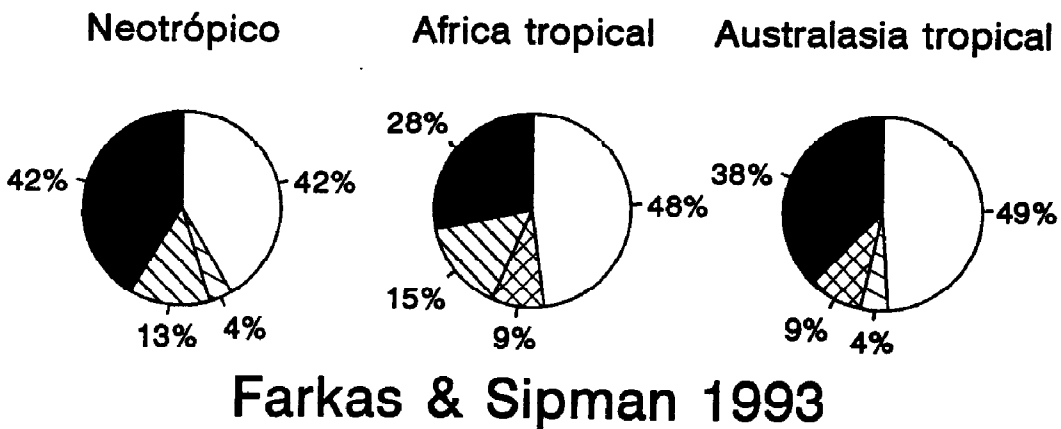
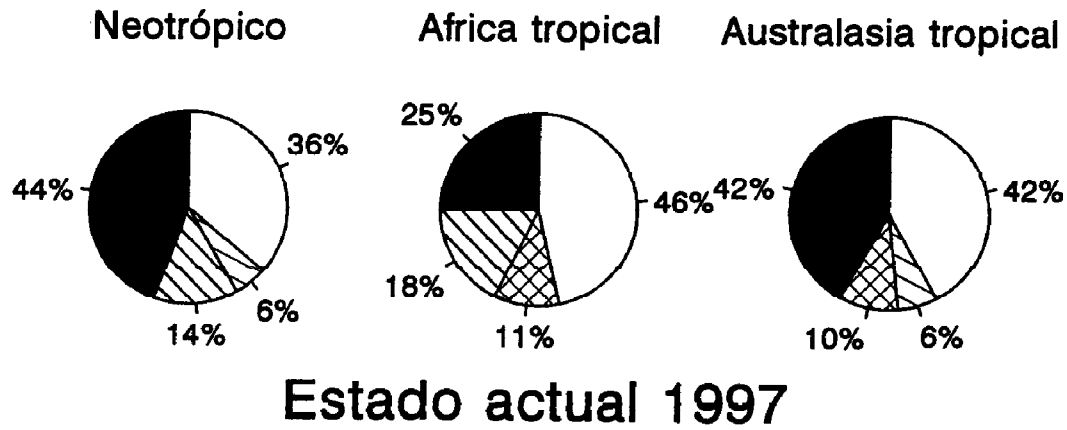
(Gentry 1988). Esto significa un problema para un análisis biogeográfico en líquenes foliícolas y criptógamas en general, porque usualmente las regiones biogeográficas mundiales se basan en la distribución de plantas superiores, y es difícil adaptar la situación de plantas inferiores a este sistema (Grolle 1968).

Tanto el Neotrópico como Australasia tropical tienen un alto número de especies exclusivas, con alrededor de 40 % de su número total respectivo, mientras que en África tropical, este porcentaje es mucho menor (Fig. 3), explicando parcialmente el número menor de especies encontradas en esta región. Se observa que el porcentaje de especies exclusivas para una región ha aumentado levemente desde la monografía de Santesson (1952), mientras que el porcentaje de especies pantropicales bajó (Fig. 3). Esto se debe parcialmente al aumento del conocimiento de regiones particulares durante los últimos años, pero también al hecho de que muchas especies han sido descritas muy recientemente (durante los últimos cinco años), y falta verificar si realmente son exclusivas para una región particular, o sea macroendémicas, o más bien tienen una distribución más amplia pero no fueron reconocidas en otras regiones. Si se compara las tres regiones tropicales mayores con el índice de similaridad de Sørensen (1948), la afinidad biogeográfica entre la región Neotrópica y África tropical es mayor que entre África tropical y Australasia tropical (Cuadro

3). También el índice de similaridad entre la región Neotrópica y Australasia tropical es alto. Un patrón similar, si se hace un análisis a nivel de géneros, se encuentra en plantas superiores (Delevoryas 1973; Gentry 1988).

Se supone que la estrecha afinidad biogeográfica entre la región Neotrópica y África tropical se basa en una conexión directa entre los dos continentes antes de 90-100 millones de años (Dietz & Holden 1970; Baker 1973), pero esta hipótesis es discutida (Martin 1968). Algunos autores piensan que patrones de distribución disyuncta o amplia se deben más bien a la dispersión a larga distancia (Thorne 1973; Smith 1973; Tibell 1994). En todo caso, la relación biogeográfica entre la región Neotrópica y África tropical es obvia en los líquenes foliícolas y quedó demostrada por varios resultados (Becker & Lücking 1995; Lücking et al. 1997b). Ejemplos de especies con este patrón incluyen *Arthonia accolens* Stirt., *Asterothyrium argenteum* Müll. Arg., *A. monosporum* Müll. Arg., *Aulaxina minuta* R. Sant., *A. quadrangula* (Stirt.) R. Sant., *Badimia dimidiata* (Babingt. ex Leight.) Vezda (Fig. 4A), *Fellhanera lisowskii* (Vezda) Vezda, *Mazosia praemorsa* (Stirt.) R. Sant. (Fig. 5C), *Psorotheciopsis albomaculans* (Rehm) R. Sant., *P. premneella* (Müll. Arg.) R. Sant., *Strigula schizospora* R. Sant. o *Tricharia urceolata* (Müll. Arg.) R. Sant.

El gran número de especies con distribución Neotropical-Australasiática no parece explicable



**Fig. 3.** Porcentaje aproximada de tipos de distribución en las tres regiones tropicales, según Santesson (1952), Farkas & Sipman (1993) y el estado actual 1997. Por la signatura vease Fig. 2.

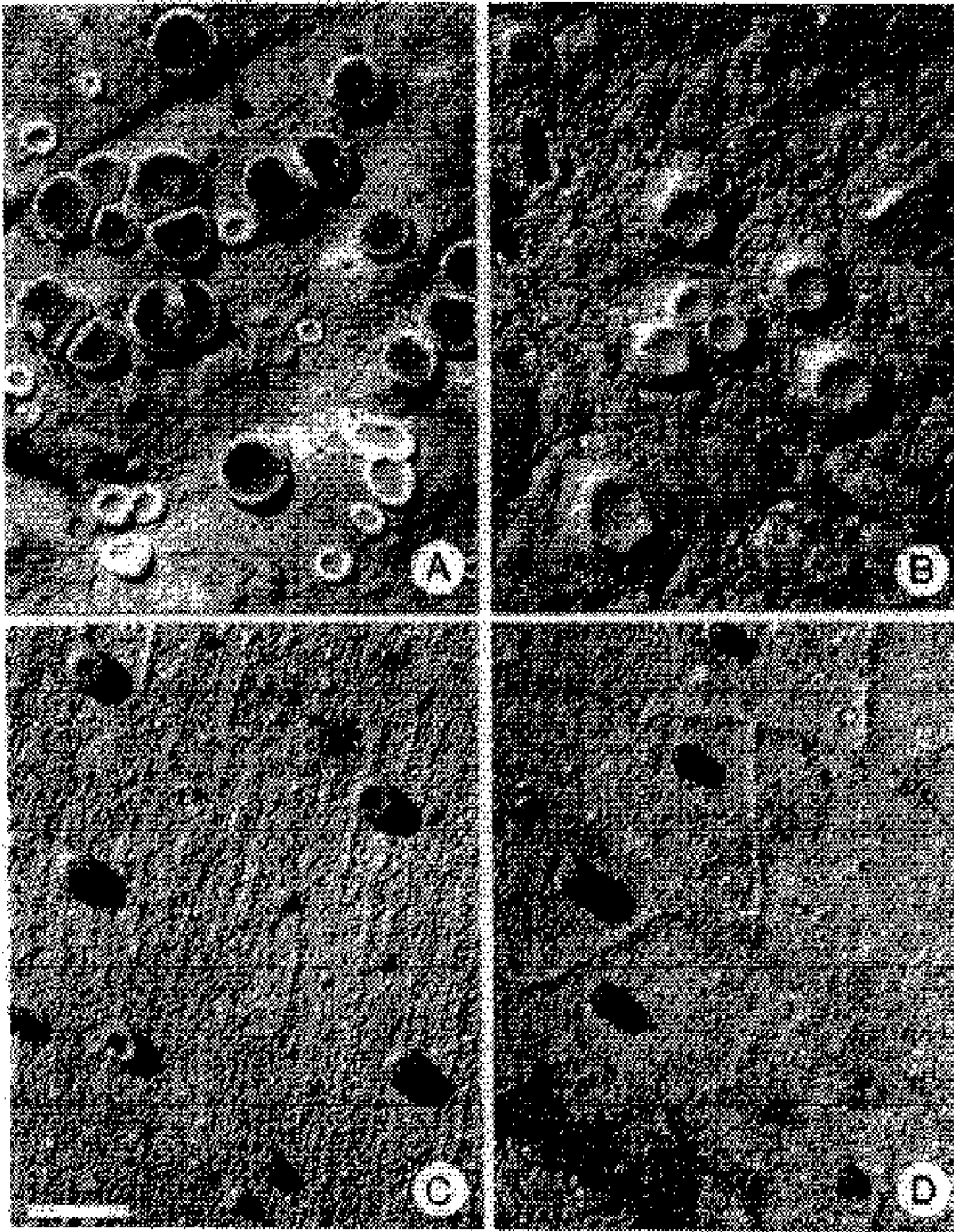
a primera vista. *Algunos autores piensan que este tipo de distribución, que también ocurre en algunos géneros de líquenes no foliícolas, es un artefacto*, y que las especies no han sido encontradas en África por la falta de recolecciones, o están extintas. Esto parece plausible ya que la gran mayoría de líquenes foliícolas con esta distribución es típica para los bosques tropicales lluviosos de bajura, que han sido ampliamente reducidos en África durante el Pleistoceno. Ejemplos incluyen *Badimia galbinea* (Kremp.) Vezda, *B. pallidula* (Kremp.) Vezda, *Calenia phyllogena* (Müll. Arg.) R. Sant. (Fig. 4B), o *Tricharia santessonii* D. L. Hawksw. Por otro lado, no se puede excluir la posibilidad de que especies migraron directamente entre el Neotrópico y Australasia, por las islas Pacíficas. La *afinidad* entre África y Australasia tropical se debe principalmente a las rutas de dispersión recientes (Gentry & Dodson 1987), en África resultando en la mezcla actual de especies con distribución Neotropical-Africana y Africana-Australasiática (Lücking et al. 1997b).

Elementos característicos de la región Neotrópica y sus subregiones. La región Neotrópica tiene el mayor número de especies exclusivas. Entre ellas, se encuentran taxa como *Actinoplaca strigulacea* Müll. Arg., *Arthonia mira* R. Sant., *Bacidia brasiliensis* (Müll. Arg.) Zahlbr. (Fig. 5A), **B. psychotriae** (Müll. Arg.) Zahlbr., **Calenia triseptata** Zahlbr., *Chroodiscus neotropicus* Kalb & Vezda, *Echinoplaca atrofusca* R. Sant. (Fig. 5B), *Eremothecella cingulata* (R. Sant.) L. I. Ferraro & R. Lücking, *Gyalideopsis vulgaris* (Müll. Arg.) Vezda & Poelt, *Mazosia tumidula* (Stirt.) Müll. Arg., *Phyllobathelium epiphyllum* (Müll. Arg.) Müll. Arg. (Fig. 5D), *Tricharia farinosa* R. Sant. o *Trichothelium argenteum* R. Lücking & L. I. Ferraro. Algunas especies están estrechamente relacionadas con otras de África tropical, como *Fellhanera stanhopeae* (Müll. Arg.) R. Lücking, Lumbsch & Elix vs. *F. lambinonii* (Sérus.) R. Lücking & Sérus. o *Phylloblastia amazonia* Kalb & Vezda vs. *P. dolichospora* Vain. (Fig. 5C-D). Otras especies son muy comunes en la región Neotrópica pero también ocurren en otras regiones, como *Arthonia leptosperma* (Müll. Arg.) R. Sant., *Chroodiscus coccineus* (Leight.) Müll. Arg., *Coccocarpia domingensis* Vain., *Mazosia rotula* (Mont.) A. Massal., *Porina rugosa* Kalb &

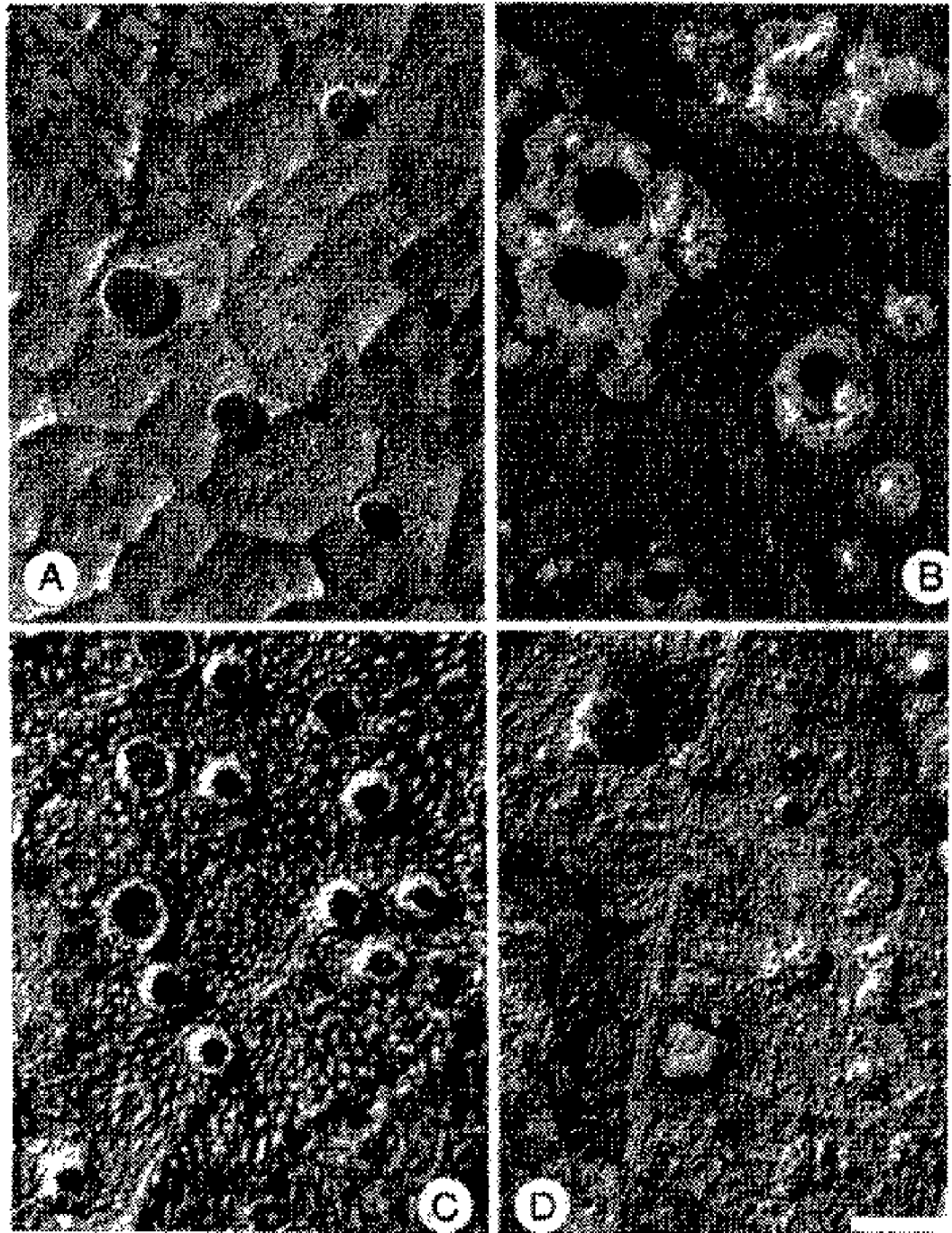
*Vezda* o *Strigula schizospora* R. Sant.

A nivel de géneros, la situación es más complicada, por los continuos cambios sistemáticos. En la lista de Farkas & Sipman (1993), alrededor de 50 géneros aparentemente son exclusivos para el Neotrópico o para el Paleotrópico. La mayoría de estos se refiere a Batista y sus colaboradores, de los cuales solo quedan *Amazonomyces* y *Lyromma* (Lücking et al. 1997). De los otros géneros, *Clathroporina* es probablemente un sinónimo de *Porina*. El género *Pseudogyalecta* fue puesto en sinonimia con *Badimia* (Lücking & Vezda 1995; Vezda & Lücking 1995), y el género *Semigyalecta* aparentemente es un hongo no liquenizado (Kalb & Vezda 1994; Thor et al. 1997). La única especie foliícola del género *Pleurotrema* actualmente pertenece a *Anisomeridium* (Harris 1995; Thor et al. 1997), y los mismo podría ocurrir con el género *Porinula* (Harris 1995). La separación de los géneros *Actinoplaca* y *Echinoplaca* no está bien establecida. Algunos géneros, como *Megalospora*, *Myriotrema*, o *Phaeographis*, contienen especies (facultativamente) foliícolas en el Paleotrópico pero también ocurren en el Neotrópico con especies no foliícolas. Con esto, solo quedan pocos géneros con especies principalmente foliícolas que podrían ser exclusivos para el Neotrópico o para otras regiones tropicales, e.g. *Actinoplaca* y *Amazonomyces* para el Neotrópico, y *Badimiella* y *Podotara* para Australasia.

La región Neotrópica puede ser dividida formalmente en seis subregiones mayores (Sick 1968; Gentry 1982; Gradstein 1987; A. Lücking 1995; vease Fig. 6): (1) Norteamérica (incluyendo México y partes tropicales y subtropicales de Estados Unidos), (2) América Central (desde Guatemala al norte de Panamá), (3) las islas Pacíficas (principalmente Isla del Coco, Islas Galápagos), (4) las islas Caribeñas o las Antillas (desde Cuba a Puerto Rico, y desde Guadalupe a Trinidad), (5) Suramérica Oeste (principalmente los Andes de Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile), y (6) Suramérica Este (principalmente Brasil y sus alrededores: Venezuela, las Guayanas, Paraguay, Argentina y Uruguay). Aunque en líquenes foliícolas, los patrones de distribución son mucho menos claros que en plantas superiores o briófitos (Gradstein 1987, 1994), especialmente a escala menor (Grolle 1968), es posible correlacionar



**Fig. 4.** (A) *Badimia dimidiata* (Neotrópico y África). (B) *Calenia phyllogena* (Neotrópico y Australasia). (C) *Phylloblastia amazonica* (Neotrópico). (D) *P. dolichospora* (Paleotrópico).



**Fig. 5.** (A) *Bacidia brasiliensis* (Neotrópico). (B) *Echinoplaca atrofusca* (Neotrópico). (C) *Mazosia praemorsa* (Neotrópico y África). (D) *Phyllobathelium epiphyllum* (Neotrópico).



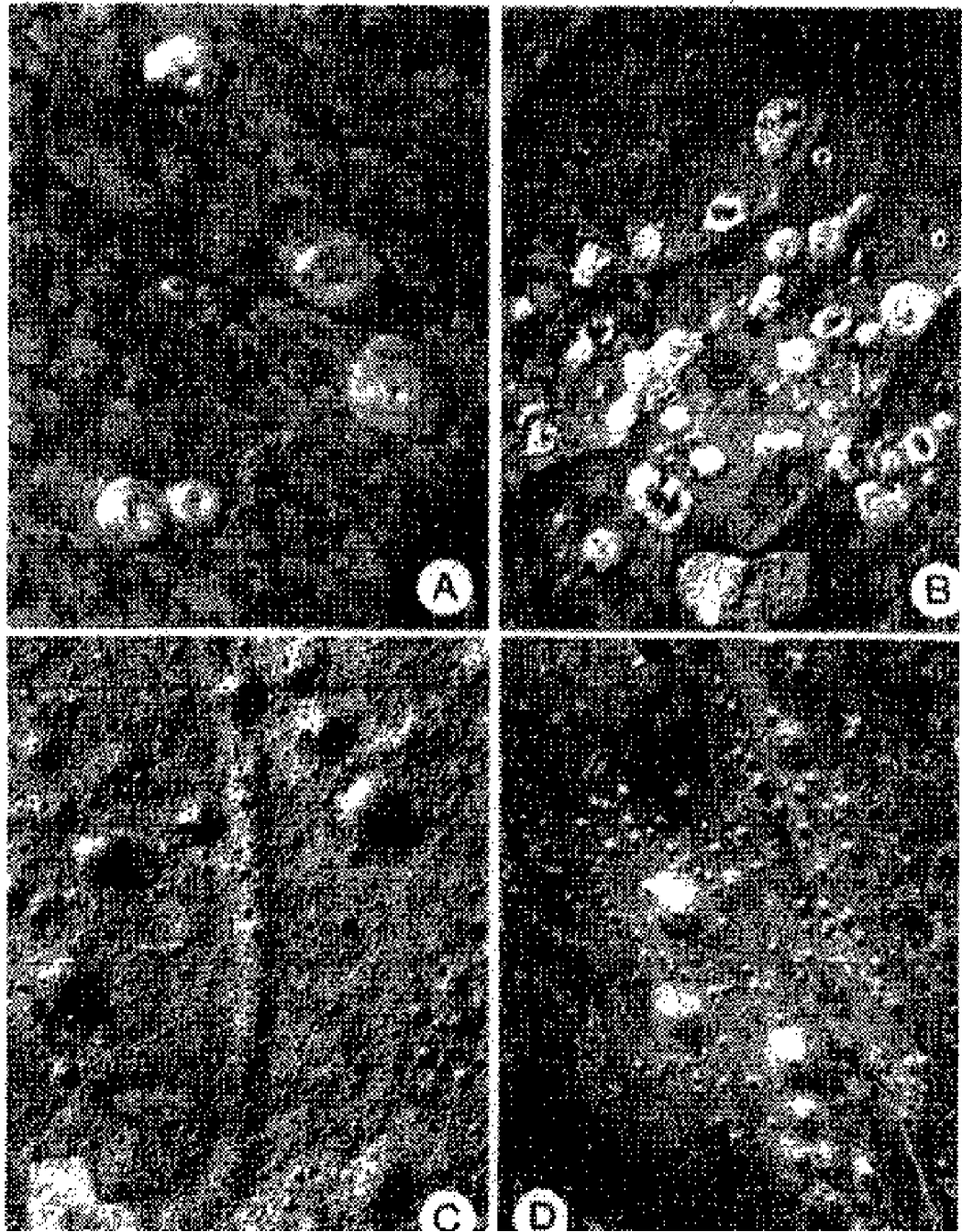


**Fig. 6.** Las subregiones geográficas mayores en los Neotrópicos y sus correlaciones con límites políticos. Para los nombres de los países, vease Fig. 1.

por lo menos la distribución de algunas especies bien conocidas con estas subregiones.

El elemento más importante parece ser el de Suramérica Este, lo cual se refiere principalmente a la región Amazónica, desde el Nordeste de Brasil al Este de Colombia, Ecuador, y Perú. Varias especies solo se conoce de esta región, pero pueden ser frecuentes en sitios apropiados: *Bacidia consanguinea* (Müll. Arg.) Zahlbr., *Bacidia psychotriae* (Müll. Arg.) Zahlbr., *Byssoloma*

*amazonicum* Kalb & Vezda, *B. polychromum* (Müll. Arg.) Zahlbr., *Stirtonia sprucei* R. Sant. (Fig. 7A) o *Lecidea trailiana* Müll. Arg. Muchas de estas especies se encuentran *hasta el Oriente de Colombia, Ecuador y Perú pero no ocurren en el vertiente Pacífico de estos países*, indicando que los *Andes forman un límite natural*. Especies que *no son restringidas a la región Amazónica pero muestran una frecuencia particularmente alta en esta área* son por ejemplo *Mazosia pilosa* Kalb &



**Fig. 7.** (A) *Stirtonia sprucei* (Suramérica Este). (B) *Cryptothecia farkasiae* (Suramérica Oeste y América Central). (C) *Strigula multipunctata* (Suramérica y Antillas). *S. viridis* (América Central).

Veza, *M. praemorsa* (Stirt.) Müll. Arg., *M. rubropunctata* R. Sant. y *M. tumidula* (Stirt.) R. Sant.; aparentemente, Amazonia es una de las regiones de evolución principal de este último género (Lücking & Matzer 1996).

Varias especies suelen estar *restringidas a Suramérica Oeste y América Central* y supuestamente representan elementos del *Chocó* (Gentry 1982; Gradstein 1987) que probablemente es la región más rica en especies de todo el Neotrópico (Prance 1977; Gentry 1986). *Cryptothecia farkasiae* R. Lücking (Fig. 7B), *Porina umbilicata* (Müll. Arg.) F. Schill., *P. barvica* R. Lücking y *Trichothelium asplundii* R. Sant. son representantes de este grupo. Tres de estas son especies principalmente montañosas, mientras que *C. farkasiae* es una especie de bajuras. Es interesante que esta especie tiene una pareja estrechamente relacionada en *Stirtonia sprucei* que solo ocurre en la región Amazónica (Sipman, com. pers. 1995).

Pocas especies son reportadas exclusivamente de América Central o Norteamérica, por ejemplo *Calenia aggregata* R. Sant. y *Strigula viridis* (R. Lücking) Harris (Fig. 7D). *S. viridis* es relacionada con *S. multipunctata* (G. Merrill ex R. Sant.) Harris (Fig. 7C), que ocurre en Suramérica Este y de las Antillas. Especies que se conocen de América Central y de las Antillas incluyen *Calopadia perpallida* (Nyl.) Veza, *Fellhanera santessonii* Barillas & R. Lücking, *Porina cubana* Veza o *Badimia tuckermanii* (R. Sant.) R. Lücking, Lumbsch & Elix. La última no fue encontrado recientemente en el Neotrópico pero es común en Nueva Caledonia (Lücking 1995c, g) y también fue encontrada en Papua Nueva Guinea (Sérusiaux, com. pers. 1996). Especies aparentemente endémicas son también raras. Casos que tal vez podrían ser confirmados son por ejemplo *Badimia montoyana* R. Lücking, *Dimerella minima* (Müll. Arg.) R. Sant. o *Tricharia paradoxa* R. Lücking, reportadas de Costa Rica y de la Isla del Coco, respectivamente.

Aunque los patrones de distribución de muchas especies están poco claros, parece que la región Amazónica es uno de los centros de evolución de líquenes foliícolas. Aunque el número de especies microendémicas es actualmente mayor en algunas otras regiones, el número de especies macroendémicas confirmadas en la región Amazónica es alta. Esta hipótesis es apoyado por el hecho de que la mayoría de las especies tiene un

óptimo ecológico en los bosques lluviosos de bajura y por el alto número de especies que principalmente ocurren en esta subregión geográfica (Lücking 1995c, 1996b; Lücking & Matzer 1996). Es interesante que aparentemente no hay indicaciones para un efecto pronunciado de especiación en las Antillas, comparable con plantas superiores, aunque esta región todavía es poco conocida.

## Conclusiones y perspectivas

Considerando el estado actual de investigaciones sobre líquenes foliícolas, los cuales sin duda son el grupo mejor conocido entre todas las criptógamas no vasculares tropicales, se puede constatar que todavía falta mucho para obtener un **inventario completo en el Neotrópico**. Actualmente, se puede observar un aumento en las actividades científicas que, a pesar de todo, representan solamente pequeñas contribuciones en el camino a esta meta. Trabajos en progreso incluyen estudios florísticos de varias regiones, como Guatemala [R. Barillas, R. Lücking], Costa Rica [R. Lücking], Colombia [H. Sipman], Ecuador [L. Arvidsson, E. Sérusiaux, R. Lücking], las Guayanas [A. Aptroot, H. Sipman, R. Lücking], Brasil [K. Kalb, R. Lücking], o Argentina [L. Ferraro]. En el marco de las series llamadas Flora Neotropica y Flora of the Guianas, diversas monografías están previstas a salir en los próximos años, comprendiendo las familias Asterothyriaceae, Gomphillaceae, Pilocarpaceae y Ectolechiaceae, tanto como los géneros *Mazosia* y *Trichothelium* [E. Farkas, K. Kalb, R. Lücking, M. Matzer, G. Thor, A. Veza].

Es también necesario crear una base más precisa para estudios biogeográficos. Un posible proyecto que fue discutido durante el IAB & IAL Symposium on Foliicolous Cryptogams en *Eger es el inventario detallado* y la comparación de tres bosques tropicales situados en el Neotrópico, en África tropical y en Australasia tropical cada uno. Estudios ecológicos están siendo planeados especialmente en *Costa Rica y Guayana Francesa*, incluyendo un proyecto de exploración del dosel de los bosques con un nuevo sistema llamado COPAS (Gottsberger & Döring 1995; Gottsberger et al. 1995; Lücking 1995e). También hay que

considerar que todavía faltan muchos inventarios y verificaciones de datos ecológicos, por ejemplo la zonación altitudinal, la correlación con tipos de vegetación y la preferencia de microhabitats en diferentes regiones.

Precisamente estas últimas áreas son una buena posibilidad para contribuciones de líquenólogos locales. Sin embargo, existen varios problemas relacionadas con esto. Es obvio que la gran mayoría de las colecciones de líquenes foliícolas están depositadas en herbarios Europeos, especialmente en Genf [G], Berlin [B] y München [M], una situación preocupante que es semejante, aunque menos pronunciada, en plantas superiores (Prance 1977). Entre los herbarios de la cuales fue estudiado material por Santesson (1952), solo tres están situados en el Neotrópico: en Mexico [LIL], Brasil [RB] y Argentina [LPS]. Actualmente, hay pocos herbarios Neotropicales en donde las colecciones de líquenes foliícolas reflejan la diversidad actual de la región y el grado de colección, por ejemplo San José [CR] en Costa Rica, Recife [URM] en Brasil, y Corrientes [CTES] en Argentina. Esta situación tiene razones históricas, pero también se debe a la opinión de muchos recolectores y científicos extranjeros de que los herbarios tropicales no están bien organizados, especialmente con respecto al mantenimiento de especímenes, y por eso raramente depositan sus colecciones aya. Además, la mayoría de los taxónomos están situados afuera del Neotrópico, lo mismo como sucede en las plantas superiores (Gentry 1977). Según Feuerer (1995), existen menos de 20 líquenólogos con énfasis en la taxonomía en América Central y Suramérica, concentrados en Mexico, Venezuela, Brasil y Argentina, y solo una de ellos, Lidia Ferraro (Corrientes, Argentina), se ocupa en detalle de los líquenes foliícolas. Para muchos recolectores extranjeros no hace sentido depositar material en un herbario donde nadie lo usa. Por otro lado, para taxónomos locales es difícil empezar estudios de un grupo particular si no tienen material para la comparación. Otro obstáculo, especialmente con respecto al depósito de material tipo, es que la situación económica de herbarios tropicales a veces no garantiza el préstamo regular de especímenes.

Si queremos mejorar esta situación, tenemos que considerar varios aspectos. Primero hay que compensar el déficit de taxónomos locales.

Muchas veces es la falta de material comparativo y de literatura lo que podría retener estudiantes locales para empezar con la taxonomía, pero aún más importante es la mala perspectiva económica. En muchos países no hay fondos para financiar este tipo de estudios, y también falta la aceptación social. Es necesario que países tropicales inviertan más en investigaciones básicas, y es también necesario aplicar más continuidad en programas museísticos. No es justo que los países tropicales reclamen que sus recursos naturales son explorados científicamente por el extranjero y, para evitar eso, implementan leyes inapropiadas, si al mismo tiempo niegan sus propias posibilidades y no crean una situación favorable para sus propios científicos. Muchas veces, lo único que resulta con leyes más estrictas es la mala costumbre de que científicos extranjeros realizan sus recolecciones sin obtener permisos oficiales. Por otro lado, nosotros como líquenólogos de países extranjeros debemos estar dispuestos a ayudar con el intercambio de material y la supervisión o co-supervisión de proyectos. El inventario líquénico del Neotrópico, no solamente de los líquenes foliícolas, es una gran tarea que solo podemos realizar en colaboración.

#### Agradecimientos

Quiero expresar mis agradecimientos a los organizadores del GLAL-2 en Mérida, Venezuela, particularmente a Vicente Marcano, por la invitación a dar esta charla. Prof. Dr. Hannes Hertel, Dr. Emmanuël Sérusiaux, Dr. Harrie Sipman y Dr. Dagmar Triebel **pro**ovieron **informaciones** valiosas y críticamente revisaron el manuscrito.

#### Referencias

- Alava, R. 1993. Edward August Vainio's journey to Brazil in 1885 and his Lichenes Brasilienses exsiccati. Turku.
- Aptroot, A. & H. J. M. Sipman 1993a. Trichotheliaceae. En: Görts-van Rijn, A. R. A. (ed.), Flora of the Guianas. Series E: Fungi and Lichens. **Koeltz Scientific Books, Königstein.**
- Aptroot, A. & H. J. M. Sipman 1993b. Musaespora, a genus of pyrenocarpous lichens with **ampylidia**, and

- other additions to the** foliicolous lichen flora of New Guinea. *Lichenologist* 25: 121-135.
- Aptroot, A., P. Diederich, E. Sérusiaux & H. J. M. Sipman 1997. **New or interesting lichens and lichenicolous fungi from Papua New Guinea.** *Bibl. Lichenol.* (en prensa).
- Arvidsson, L. 1986. The lichen flora of Ecuador. En: Øllgaard, B. & U. Molau (eds), **Reports from the Botanical Institute, University of Aarhus, No. 15. Current Scandinavian Botanical Research in Ecuador**, 13-19.
- Baker, H. G. 1973. Evolutionary relationships between **flowering plants and animals** in American and African tropical forests. En: Meggers, B. J., E. S. Ayensu & W. D. Duckworth (eds), **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**, 145-159. **Smithsonian Institution Press**, Washington D. C.
- Barillas, R. & R. Lücking 1992. Líquenes foliícolas de Guatemala. Un estudio taxonómico preliminar. *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 13: 297-317.
- Barillas, R., R. Lücking & S. Winkler 1993. Vergesellschaftungen foliikoler Flechten im Biotopo del Quetzal, Guatemala. **Cryptogamie, Bryol. Lichénol.** 14: 49-68.
- Batista, A. C. 1961. Um pugilo de gêneros novos de líquens imperfeitos. *Publções Inst. Micol. Recife* 320: 1-31.
- Batista, A. C. & J. L. Bezerra** 1961. *Arthrotryomyces*, *Dothiomyces* e *Kiliklostroma*, novos gêneros de líquens imperfeitos. *Publções Inst. Micol. Recife* 321: 1-20.
- Batista, A. C. & W. A. Cavalcanti** 1964. Uma nova espécie de *Strigula* do Amazonas. *Anais XIII Congr. Soc. Bot. Brasil*: 472-473.
- Batista, A. C. & H. S. Maia** 1961. *Asbolisiomyces*, *Cyrtia* e *Chaetomonodorus* - novos gêneros de líquens imperfeitos. *Publções Inst. Micol. Recife* 322: 1-19.
- Batista, A. C. & H. S. Maia** 1965a. Algunos novos gêneros de líquens imperfeitos assinalados no IMUR. *Atas Inst. Micol.* 2: 351-373.
- Batista, A. C. & H. S. Maia** 1965b. *Caprettia*, novo gênero de ascolíquens, em homenagem ao micólogo venezuelano, Corrado Capretti. *Atas Inst. Micol.* 2: 375-382.
- Batista, A. C. & H. S. Maia** 1967. Novos líquens imperfeitos do Amazonas e de Pernambuco. *Atas Inst. Micol.* 5: 55-71.
- Batista, A. C. & G. E. P. Peres** 1964. Líquens imperfeitos: novos gêneros e espécies de Manaus. *Anais XIV Congr. Soc. Bot. Brasil*: 89-102.
- Batista, A. C. & D. J. M. Poroca** 1970. Uma nova espécie de *Echinoplaca* da Amazônia. *Publções Inst. Micol. Recife* 635: 1-8.
- Batista, A. C., J. A. Lima & M. A. Taltasse** 1962. *Pycnociliopora* - Um novo gênero de líquens imperfeitos. *Publções Inst. Micol. Recife* 251: 1-24.
- Batista, A. C., H. S. Maia, W. F. Santos & J. L. Bezerra** 1967. Algumas espécies de *Mazosia* comuns em o norte e nordeste do Brasil. *Atas Inst. Micol.* 5: 429-445.
- Batista, A. C., R. C. Valle, W. A. Cavalcanti, G. E. P. Peres & J. L. Bezerra** 1961. Três novos gêneros de líquens imperfeitos, do Amazonas. *Inst. Micol. Recife Inst. Nac. Pesqu. Amaz. Publicação* 319: 1-42.
- Becker, U. & R. Lücking 1995. Foliikole Flechten von der Elfenbeinküste, West-Afrika. **I. Neue Arten.** En: **Daniels, F. J. A., M. Schulz & J. Peine** (eds), **Contributions to lichenology in honour of Gerhard Follmann**, 161-173. **Geobotanical and Phytotaxonomical Study Group, Botanical Institute, Univ. Cologne.**
- Bezerra, J. L., L. Xavier Filho & W. A. Cavalcanti 1970. Algumas espécies de *Trichothelium* da região Amazônica. *Brotéria* 39: 221-229.
- Bezerra, J. L., A. C. Batista, D. J. M. Poroca, W. A. Cavalcanti & W. F. Santos 1967. Líquens e algas foliícolas de essências florestas do noroeste do Maranhão. *Atas Inst. Micol.* 5: 375-422.
- Burger, W. C. 1980. *Why are there so many kinds of flowering plants in Costa Rica?* **Brenesia** 17: 371-388.
- Cavalcante, W. A., D. J. M. Poroca, G. E. P. Peres & F. B. Leal** 1971. Contribuição ao estudo dos deuterolíquens foliícolas. *Publções Inst. Micol. Recife* 668: 1-17.
- Cavalcante, W. A., A. A. S. A. S. Cavalcanti & F. B. Leal** 1972a. Coletânea de líquens imperfeitos. *Publções Inst. Micol. Recife* 647: 1-46.
- Cavalcante, W. A., J. L. Bezerra & F. B. Leal** 1972b. Novos ascolíquens do Brasil. *Publções Inst. Micol. Recife* 675: 1-17.
- Coley, P. D., T. A. Kursar & J.-L. Machado. 1993. **Colonization of tropical rain forest leaves by epiphylls: effects of site and host plant leaf lifetime.** *Ecology* 74: 619-623.
- Delevoryas, T.** 1973. Postdrifting mesozoic floral evo-

- lution. En: Meggers, B. J., E. S. Ayensu & W. D. Duckworth (eds), **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**, 9-19. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Dietz, R. S. & J. C. Holden 1970. Reconstruction of Pangea: breakup and dispersion of continents. *Journal of Geophysiological Research* 75: 4939-4956.
- Elix, J. A., C. E. Crook & H. T. Lumbsch. 1992. The chemistry of foliicolous lichens. 1. Constituents of *Sporopodium vezdeanum* and *S. xantholeucum*. *Mycotaxon* 44: 409-415.
- Elix, J. A., H. T. Lumbsch & R. Lücking 1995. The chemistry of foliicolous lichens 2. Constituents of some *Byssoloma* and *Sporopodium* species. *Bibl. Lichenol.* 58: 81-96.
- Eriksson, O. 1981. The families of *obitunicate ascomycetes*. *Opera Bot.* 60: 1-220.
- Farkas, E. & H. J. M. Sipman 1993. **Bibliography and checklist of foliicolous lichenized fungi up to 1992**. *Tropical Bryology* 7: 93-148.
- Farkas, E. & A. Vezda 1993. Five new foliicolous lichen species. *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 28: 321-330.
- Fée, A. L. A. 1824. *Essai sur les cryptogames des écorcees exotiques officinales*. Paris.
- Ferraro, L. I. 1982. Contribución al estudio de los líquenes foliícolas de Corrientes, Rep. Argentina. *Facena, Corrientes Argentina* 4: 89-98.
- Ferraro, L. I. 1983. Novedades en líquenes foliícolas. *Bonplandia* 5: 191-202.
- Ferraro, L. I. 1990. Contribución al cononimientode los líquenes de Paraguay, colecciones de A. Schinini y de E. Bordas. *Candollea* 45: 655-670.
- Ferraro, L. I. 1996. Checklist of foliicolous lichenized fungi from north-eastern Argentina (Corrientes and Misiones), with notes on adjacent areas of Paraguay and Brazil. En: Farkas, E. É & Pócs, T. (eds), *Cryptogams in the Phyllosphere: Systematics, Distribution, Ecology, and Use*. Eszterházy Teachers' College, Eger (en prensa).
- Ferraro, L. I. & R. Lücking. 1997. New species or interesting records of foliicolous lichens. III. *Arthonia crystallifera* (Lichenized Ascomycetes: Arthoniaceae), with a world-wide key to the foliicolous Arthoniaceae. *Phyton, Horn* (en prensa).
- Ferraro, L. I. & A. Vezda 1989. *Tricharia cuneata* Ferraro & Vezda sp. nov., líquen foliícola del NE de Argentina. *Bonplandia* 6: 111-115.
- Feuerer, T. 1995. Bericht von der Tagung südamerikanischer Lichenologen. *Akt. Lichenol. Mitt. Bryol.-Lichenol. Arbeitsgemeinschaft Mitteleuropa* 12: 5-10.
- Follmann, G. & M. Mahu 1968. Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. II. *Strigula elegans* (Fée) Müll. Arg. var. *stellata* (Nyl. et Cromb.) Sant. *Rev. Bryol. Lichenól.* 36: 333-335.
- Fries, E. M. 1823. *Systema mycologicum* II. Greifswald.
- Fries, E. M. 1830. *Systema mycologicum III*. Greifswald.
- Galloway, D. J. 1992. Lichens of Laguna San Rafael, *Parque Nacional 'Laguna San Rafael'*, southern Chile: indicators of environmental change. *Global Ecology and Biogeography Letters* 2: 37-45.
- Gentry, A. H. 1982a. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 557-593.
- Gentry, A. H. 1982b. Phytogeographic patterns as evidence for a Chocó refuge. In Prance, G. T. (ed.). *Biological diversification in the tropics*, 112-136. Plenum Press, New York.
- Gentry, A. H. 1986. Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia* 15: 71-91.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 1-34.
- Gentry, A. H. & C. H. Dodson 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 74: 205-233.
- Gottsberger, G. & J. Döring 1995. 'COPAS', an innovative technology for long-term studies of tropical rain forest canopies. *Phyton, Horn*, 35: 165-173.
- Gottsberger, G., E. Freiberg, A. Lücking, M. Freiberg, R. Lücking & J. Döring 1995. Baumkronen tropischer Wälder - Interdisziplinäre Ansätze zum Verständnis der Diversität und Funktion eines wenig erforschten Lebensraums. *Ulmensien* 10: 51-96.
- Gradstein, S. R. 1987. The Ptychanthoideae of Latin America: an overview (Studies on Lejeuneaceae subfamily Ptychanthoideae XVI). *Bryologist* 90: 337-343.
- Gradstein, S. R. 1994. Lejeuneaceae: Ptychantheae, Bra-

- chilejeuneae. Flora Neotropica Monograph 62, New York **Botanical Garden, New York.**
- Gradstein, S. R. & T. Pócs 1989. Bryophytes. En: Lieth, H. & M. J. A. Werger (eds), Tropical rain forest ecosystems, 311-325. **Elsevier, Amsterdam.**
- Grolle, R. 1968. Grossdisjunktionen in Artarealen lateinamerikanischer Lebermoose. En: Fittkau, E. J., Illies, J., Klinge, H., Schwabe, G. H. & Sioli, H. (eds), Biogeography and ecology in South America, vol. 2, 562-582. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Hafellner, J. 1984. Studien in Richtung einer natürlicheren Gliederung der Sammelfamilien Lecanoraceae und Lecideaceae. Beih. Nova Hedwigia 79: 241-371.
- Harris, R. C. 1995. More Florida Lichens. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Hartmann, C. 1993. **Ökologische Untersuchungen** an foliikolen Flechten in Costa Rica, Zentralamerika. Trabajo de diplomado, Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Hartmann, C. 1996. **Two new foliicolous species of Calenia (Lichens, Gomphillaceae) from Costa Rica. Mycotaxon 59: 483-488.**
- Henssen, A., G. Vobis & B. Renner. 1983. New species of Rocellinastrum with an emendation of the genus. Nord. J. Bot. 2: 587-599.
- Hertel, H. 1974. **Krustenflechten** aus Venezuela. Mitt. Bot. Staats. München 11: 405-430.
- Hertel, H. & A. Schreiber. 1988. Die botanische **Saatsammlung München 1813-1988. Mitt. Bot. Staats. München 26: 81-512.**
- Kalb, K. & A. Vezda 1988a. Die Flechtengattung Mazosia in der Neotropis (eine taxonomisch-phyto-geographische Studie). Folia Geobot. Phytotax, Praha 23: 199-210.
- Kalb, K. & A. Vezda 1988b. Neue oder bemerkenswerte Arten der Flechtenfamilie Gomphillaceae in der Neotropis. **Bibl. Lichenol. 29: 1-80.**
- Kalb, K. & A. Vezda 1990. Die Flechtengattung Byssoloma in der Neotropis (eine taxonomisch-phyto-geographische Studie). Nova Hedwigia 51: 435-451.
- Kalb, K. & A. Vezda 1992. Neue foliicole Flechten I. Nova Hedwigia 55: 195-209.
- Kalb, K. & A. Vezda 1994. Beiträge zur **Kenntnis der foliicolen** Flechten australischer Regenwälder IV. Bull. Soc. Linn. Provence 45: 235-246.
- Krempelhuber, A. von 1876. Lichenes Brasilienses **Flora 59: 1-91.**
- Lücking, A. 1995. Diversität und Mikrohabitatpräferenzen epiphytler **Moose in einem tropischen Regenwald in Costa Rica.** Dissertación, Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. 1990. Zur **Taxonomie und Pflanzengeografie** blattbewohnender Flechten aus Costa Rica, **Zentralamerika.** Trabajo de diplomado, Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. 1991. Neue Arten foliikoler Flechten aus Costa Rica, Zentralamerika. Nova **Hedwigia 52: 267-304.**
- Lücking, R. 1992a. Foliicolous lichens - A contribution to the knowledge of the lichen flora of Costa Rica, Central America. Beih. Nova Hedwigia 104: 1-179.
- Lücking, R. 1992b. **Zur Verbreitungsökologie foliikoler Flechten in Costa Rica, Zentralamerika. Teil 1. Nova Hedwigia 54: 309-353.**
- Lücking, R. 1992c. Zur Verbreitungsökologie foliikoler Flechten in Costa Rica, Zentralamerika. Teil 2. Herzogia 9: 181-212.
- Lücking, R. 1993a. **Schedae ad Lichenes Foliicoli Exsiccati, Fasc. I (no. 1-25).** Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. 1993b. **Schedae ad Lichenes Foliicoli Exsiccati, Fasc. II (no. 26-50).** Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. 1994a. **A new species of Microtheliopsis from Costa Rica, Central America. Mycotaxon 51: 69-73.**
- Lücking, R. 1994b. **Foliikole Flechten und ihre Mikrohabitatpräferenzen in einem tropischen Regenwald in Costa Rica.** Dissertación, Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. 1995a. **Additions and corrections to the foliicolous lichen flora of Costa Rica, Central America. The family Arthoniaceae, with notes on the genus Stirtonia. Lichenologist 27: 127-153.**
- Lücking, R. 1995b. Foliikole Flechten auf Cecropiaceen im Kronendach **eines tropischen Regenwaldes.** Bibl. Lichenol. 58: 261-274.
- Lücking, R. 1995c. Biodiversity and conservation of foliicolous lichens in Costa Rica. **Mitteil. Eidgen. Forsch.anstalt Wald, Schnee Landsch. 70: 63-92.**
- Lücking, R. 1995d. **Schedae ad Lichenes Foliicoli Exsiccati, Fasc. III (no. 51-75).** Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. 1995e. **Schedae ad Lichenes Foliicoli Exsic-**

- cati, Fasc. IV (no. 76-100). Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. **1995f. Schedae** ad Lichenes Foliicoli Exsiccati, Fasc. V (no. 101-125). Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. **1995g. Schedae ad** Lichenes Foliicoli Exsiccati, Fasc. VI (no. 126-150). Facultad de Ciencias Naturales, Univ. Ulm.
- Lücking, R. **1996a. Taxonomic** studies in foliicolous species of the genus *Porina*. I. The *Porina rufula* aggregate. *Bot. Acta* 109: 248-260.
- Lücking, R. **1996b.** Notes on "Lichenes Foliicoli Exsiccati", Fasc. I-VI. En: Farkas, E. É & Pócs, T. (eds), *Cryptogams in the Phyllosphere: Systematics, Distribution, Ecology, and Use*. Eszterházy Teachers' College, Eger (en prensa).
- Lücking, R. **1996c.** The use of foliicolous lichens as bioindicators in the tropics, with special reference to the microclimate. En: Farkas, E. É & Pócs, T. (eds), *Cryptogams in the Phyllosphere: Systematics, Distribution, Ecology, and Use*. Eszterházy Teachers' College, Eger (en prensa).
- Lücking, R. **1996d.** Lista preliminar de líquenes foliícolas de las principales áreas protegidas de Costa Rica. *Brenesia* (en prensa).
- Lücking, R. **1997a.** Additions and corrections to the knowledge of the foliicolous lichen flora of Costa Rica, Central America. The genus *Trichothelium*. *Nova Hedwigia* (en prensa).
- Lücking, R. **1997b.** Additions and corrections to the knowledge of the foliicolous lichen flora of Costa Rica, Central America. The genus *Fellhanera*, with notes on *Bacidia pauciseptata*. *Tropical Bryology* (en prensa).
- Lücking, R. **1997c.** Additions and corrections to the knowledge of the foliicolous lichen flora of Costa Rica, Central America. The family Gomphillaceae. *Bibl. Lichenol.* (en prensa).
- Lücking, R. & L. I. Ferraro. **1997.** *New species or interesting records of foliicolous lichens. I. Trichothelium argenteum* (Lichenized Ascomycetes: Trichotheliaceae). *Lichenologist* (en prensa).
- Lücking, R. & A. Lücking **1995.** Follicolous lichens and bryophytes from **Cocos Island, Costa Rica. A taxonomical and ecogeographical study. I.** *Lichens. Herzogia* 11: 143-174.
- Lücking, R. & M. Matzer **1996.** Ergänzungen und Verbesserungen zur Kenntnis der foliikolen **Flechtenflora von Costa Rica.** Die Familie Opegraphaceae (einschließlich der Gattung *Mazosia*). *Nova Hedwigia* 63: 109-144.
- Lücking, R. & A. Vezda **1995.** Proposal to conserve **Badimia** against **Pseudogyalecta** (Lichenized Ascomycotina). *Taxon* 44: 227-228.
- Lücking, R., T.H. Lumbsch & J. A. Elix **1994.** Chemistry, anatomy and morphology of foliicolous species of the genera *Fellhanera* and **Badimia (lichenized ascomycotina: Lecanorales)**. *Bot. Acta* 107: 393-401.
- Lücking, R., E. Sérusiaux, L. C. Maia & E. C. G. Pereira **1997a.** A **taxonomic revision of names of foliicolous, lichenized fungi** published by Batista and co-workers between 1960 and 1975. *Lichenologist* (en prep.).
- Lücking, R., U. Becker & G. Follmann. **1997a.** Follikole **Flechten aus dem Tai-Nationalpark, Elfenbeinküste (Tropisches Westafrika).** II. Ökologie und Biogeographie. *Herzogia* (en prep.).
- Lyngby, B. **1915.** Index speciarum et varietatum lichenorum collectionibus "**Lichenes exsiccati**" distributae sunt. **Kristiania I + II.**
- Malcolm, W. M. & A. Vezda **1994.** *Badimiella serusiauxii*, a new genus and species of foliicolous lichens from New Zealand (Ectolechiaceae). *Nova Hedwigia* 59: 517-523.
- Malcolm, W. M. & A. Vezda **1995.** New foliicolous lichens from New Zealand 1. *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, **30: 91-96.**
- Malme, G. O. 1924.** *Die Flechten der ersten Regnellischen Expedition.* Astrotheliaceae, Paratheliaceae und Trypetheliaceae. *Arkiv. Bot.* 19A: 1-34.
- Malme, G. O. **1928.** *Lichenes pyrenocapi* aliquot in herbario Regnelliano asservati. *Arkiv. Bot.* 22A: 1-11.
- Malme, G. O. **1929.** *Porinae et Phylloporinae* in Itinere Regnelliano primo collectae. *Arkiv. Bot.* 23A: 1-37.
- Malme, G. O. **1934.** Die Gyalectazeen der ersten Regnellischen Expedition. *Arkiv. Bot.* 26A: 1-10.
- Malme, G. O. **1935.** Actiniopsis Starb., Stereochlamys Müll. Arg. und **Trichothelium Müll. Arg. Hedwigia** 75.
- Malme, G. O. **1937.** Lichenes nonnulli in Expeditione Regnelliana prima collecti. *Arkiv. Bot.* 29A: 1-35.
- Martin, H. **1968.** A critical review of the evidence for a **former direct connection of South America with Africa.** En: Fittkau, E. J., Illies, J., Klinge, H., Schwabe, G. H. & Sioli, H. (eds), *Biogeography and ecology in South America*, vol. 1, 25-53. Dr.



- W. Junk Publishers, **The Hague**.
- Montagne, C. 1838-1842. Botanique. Plantes cellulaires. En: Sagra, R. de la (ed.), Histoire de l'île de Cuba, vol. 9: 2. Paris.
- Montagne, C. 1843. Quatrième centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles. Décades VIII, IX et X, 352-379. Annales des Sciences Naturelles, **Botanicae**, series 2, vol. 20. Paris.
- Montagne, C. 1851. Cryptogamia Guyanensis. Annales Scientiarum Naturarum Botanicae series 3, vol. 16. Paris.
- Montagne, C. 1856. Sylloge generum specierumque cryptogamarum. Bibliopolae Academiae Imperialis Medicinae. J.-P. Baillière, Paris.
- Montfoort, D. & R. C. Ek 1990. Vertical distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in a tropical lowland rain forest in French Guiana. Institute of Systematic Botany, Utrecht.
- Müller, P. 1973. The dispersal centres of terrestrial vertebrates in the neotropical realm. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Müller Argoviensis, J. 1885. Pyrenocarpaceae Cubenses a cl. C. Wright lectae. Botanische Jahrbücher 6: 375-421.
- Müller Argoviensis, J. 1888a. Lichenes Paraguayenses. Rev. Mycol. 38: 53-68, 113-120, 177-184.
- Müller Argoviensis, J. 1888b. Pyrenocarpaceae Feeanae. Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Geneve 30: 1-45.
- Müller Argoviensis, J. 1888c. Lichenes Portoricenses. Flora 71: 1-7.
- Müller Argoviensis, J. 1890. Lichenes epiphylli novi. Georg & Richter, Genève.
- Müller Argoviensis, J. 1891. Lichenes. En: Durand & H. Pittier (ed.) Primitiae florum costaricensis. Bull. Soc. Bot. Belg. 30: 47-95.
- Müller Argoviensis, J. 1892. Lichenes epiphylli Spruceani. Linn. Soc. Journ. Bot. 29: 322-333.
- Müller Argoviensis, J. 1894a. Lichenes. Seconde Énumération. En: Durand & H. Pittier (ed.) Primitiae florum costaricensis. Bull. Soc. Bot. Belg. 32.
- Müller Argoviensis, J. 1894b. Arthoniae et Arthothelii species Wrightianae in insula Cuba lectae. Bull. Herb. Boiss. 2: 725-736.
- Müller Argoviensis, J. 1895. Lichenes Uleani in Brasilia lecti. Hedwigia 34: 39-42.
- Nowak, R. & S. Winkler 1970. Foliicole Flechten der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien) und ihre gegenseitigen Beziehungen. Österr. Bot. Z. 118: 456-485.
- Nowak, R. & S. Winkler 1972. Foliicole Flechten von El Salvador, C. A. Rev. Bryol. Lichenol. 38: 269-279.
- Nowak, R. & S. Winkler 1975. Foliicolous lichens of Chocó, Colombia, and their substrate abundances. Lichenologist 7: 53-58.
- Osorio, H. S. 1970a. Contribution to the lichen flora of Uruguay V. Lichens from "Paso Yacare", Salto County. Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo 52: 1-2.
- Osorio, H. S. 1970b. Contribution to the lichen flora of Argentina V. Some new records. Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo 54: 1-2.
- Osorio, H. S. 1972. Contribution to the lichen flora of Uruguay VII. A preliminary catalogue. Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo 56: 1-46.
- Osorio, H. S. 1975. Contribution to the lichen flora of Uruguay VIII. Additions and corrections. Comun. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo 59: 1-12.
- Osorio, H. S. 1992. Contribución a la flora líquénica del Uruguay. XXV. Líquenes publicados entre 1972 a 1991. Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Montevideo 8: 43-70.
- Prance, G. T. 1977. Floristic inventory of the tropics: where do we stand? Ann. Missouri Bot. Gard. 64: 659-684.
- Prance, G. T. 1982 (ed.). Biological diversification in the tropics. Columbia University Press, New York.
- Raven, P. H. & D. Axelrod 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. Ann. Missouri Bot. Gard. 61: 539-673.
- Ricci, P. & R. Tomaselli 1958. Licheni foliicoli raccolti da E. Mameli Calvino. Archo Bot. Biogeogr. Ital. 34, ser. 4, 3: 254-262.
- Richards, P. W. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. En: Schuster, R. M. (ed) New manual of bryology, vol. 2, 1233-1270. Hatori Botanical Laboratory, Nidinan.
- Rogers, R. W., A. Barnes & J. G. Conran 1994. Lichen succession on Wilkiea macrophylla leaves. Lichenologist 26: 135-147.
- Santesson, J. 1970. Chemical studies on lichens. 28. The pigments of some foliicolous lichens. Acta Chemica Scand. 24: 371-373.
- Santesson, R. 1952. Foliicolous lichens I. Symb. Bot. Ups. 12(1): 1-590.
- Sayre, G. 1969. Cryptogamae exsiccatae - an annotated bibliography of published exsiccatae of algae, lichens, hepatics, and musci. Memoirs New York Bot. Gard. 19: 1-174.
- Schell, S. & S. Winkler 1980. Zur Ökologie und Pflan-

- zengeographie blattbewohnender Flechten von **Rio Grande do Sul** (Südbrasilien. Cryptogamie, Bryol. Lichenol. 2: 323-343.
- Schilling, F. 1927. Entwicklungsgeschichtliche und systematische Untersuchung epiphyller **Hechten. Hedwigia 67.**
- Sérusiaux, E. 1976. Some foliicolous lichens from the Farlow Herbarium I. Occ. Pap. Farlow Herb. 10: 1-21.
- Sérusiaux, E. 1977. Quelques lichens foliicolos récoltés à **La Réunion** (Afrique, Océan Indien). Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 110: 39-41.
- Sérusiaux, E. 1978. Contribution à l'étude de lichens du Kivu (Zaire), du Rwanda et du Burundi II. Espèces nouvelles de lichens foliicolos. **Lejeunea N. S.** 90: 1-18.
- Sérusiaux, E. 1979a. Contribution to the study of lichens from Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi III. **Vezdaea, a new genus** for Africa. Mycotaxon 8: 135-139.
- Sérusiaux, E. 1979b. Two new foliicolous lichens from tropical Africa. Lichenologist 11: 181-185.
- Sérusiaux, E. 1983. **Foliicolous lichens** from Zimbabwe. Lichenologist 15: 283-287.
- Sérusiaux, E. 1984. New species or interesting records of foliicolous lichens. Mycotaxon 20: **283-306.**
- Sérusiaux, E. 1985. Goniocysts, goniocystangia and Opegrapha lambinonii and related species. **Lichenologist 17:** 1-25.
- Sérusiaux, E. 1986. The nature and origin of **campylidia** in lichenized fungi. Lichenologist 18: 1-35.
- Sérusiaux, E. 1989. Follicolous lichens: **ecological and chorological** data. Bot. J. Linn. Soc. 100: 87-96.
- Sérusiaux, E. 1992. Reinstatement of the lichenized genus **Eremothecella Syd. Systema Ascomycetum** 11: 39-47.
- Sérusiaux, E. 1993. New taxa of foliicolous lichens from **Western Europe and** Macaronesia. Nord. J. Bot. 13: 447-461.
- Sérusiaux, E. 1995. Further new lichen species with **campylidia** or complex conidiomata. Bibl. Lichenol. 58: 411-431.
- Sérusiaux, E. & J. R. de Sloover 1986. **Taxonomical and** ecological observations on foliicolous lichens in northern Argentina, with notes on the **hypophores of Asterothyriaceae.** Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 91: 260-292.
- Sick, W.-D. 1968. Geographical **substance.** En: **Fittkau, E. J., Illies, J., Klinge, H., Schwabe, G. H. & Sioli, H.** (eds), Biogeography and ecology in South America, vol. 2, 449-474. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Sipman, H. J. M. 1990a. Colección preliminar de líquenes **sobre hojas** en Araracuara, Colombia. Colombia Amazonica 4: 59-65.
- Sipman, H. J. M. 1990b. Lichenotheca Latinoamericana a museo botanico berlinensi edita, fasciculum primum. Willdenowia 19: 543-551.
- Sipman, H. J. M. 1991a. **Notes on the** lichen flora of the Guianas, a neotropical lowland area. En: Galloway, D. J. (ed.), Tropical Lichens: **their systematics, conservation, and ecology.** Systematics Association Special Volume 43: 135-150. Clarendon Press, Oxford.
- Sipman, H. J. M. 1991b. **Observations on** foliicolous lichens in the Guianas. Flora of the Guianas Newsletter 8: 8-9.
- Sipman, H. J. M. 1992. Results of a lichenological and bryological exploration of Cerro Guaiquinima (Guyana Highland, Venezuela). Tropical Bryology 6: **1-31.**
- Sipman, H. J. M. 1993a. Lichens from Mount Kinabalu. Tropical Bryology 8: 281-314.
- Sipman, H. J. M. 1993b. Lichenotheca **Latinoamericana** a museo botanico berlinensi edita, fasciculum secundum. Willdenowia 23: 305-314.
- Sipman, H. J. M. 1996. Observations on the **foliicolous lichen and bryophyte** flora in the canopy of a semi-deciduous tropical forest. En: **Farkas, E. É & Pócs, T.** (eds), Cryptogams in the Phyllosphere: Systematics, Distribution, Ecology, and Use. Eszterházy Teachers' College, **Eger (en prensa).**
- Sipman, H. J. M. & A. Aptroot 1992. Results of a botanical expedition to Mount Roraima, Guyana. II. Lichens. Tropical Bryology 5: 79-107.
- Sipman, H. J. M. & R. C. Harris 1989. Lichens. En: Lieth, H. & M. J. A. Werger (eds), Tropical rain forest ecosystems, 303-309. Elsevier, **Amsterdam.**
- Smith, A. V. 1973.** Angiosperm evolution and relationships of the floras of Africa and America. En: Meggers, B.J., Ayensu **E.S. & Duckworth, W.D.** (eds), Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review, 49-61. Smithsonian Institution Press, **Washington, D.C.**
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biologiske Skrifter K. Danske Videnskaberne Selskab 5: 1-34.

- Stirton, J. 1878. Lichens growing on living leaves from the Amazonas. *Proc. Philos. Soc. Glasgow* 11.
- Thor, G., R. Lücking & T. Matsumoto. 1997. The foliicolous lichen flora of Japan. *Opera Botanica* (en prep.).
- Thorne, R. F. 1973. Floristic relationships between tropical Africa and tropical America. En: Meggers, B.J., Ayensu, E.S. & Duckworth, W.D. (eds), *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review*, 27-47. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Tibell, L. 1994. Distribution patterns and dispersal strategies of Caliciales. *Bot. J. Linn. Soc.* 116: 159-202.
- Upadhyay, H. B. P. 1964a. Three new hyperparasites for *Mazosia phyllosema* (Nyl.) A. *Zahlbr. from Amazonas valley. Publções Inst. Micol. Recife* 402: 1-11.
- Upadhyay, H. B. P. 1964b. A new *Opegrapha* species from the Federal Territory of Rondônia. *Publções Inst. Micol. Recife* 410: 1-6.
- Vainio, E. A. 1890. Étude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil. I-II. *Acta Soc. Fauna Fl. Fennica* 7.
- Vainio, E. A. 1896. *Lichenes antillarum a W. R. Elliott collecti. Journal of Botany* 34.
- Vareschi, V. 1953. La influencia de los bosques y parques sobre el aire de la ciudad de Caracas. *Acta Cienc. Venez.* 4: 89-95.
- Vareschi, V. 1973. Catálogo de los líquenes de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 8: 177-245.
- Vežda, A. 1973. Foliicole Flechten aus der Republik Guinea (W-Afrika). I. *Acta Mus. Sil., Opava, ser. A* 22: 67-90.
- Vežda, A. 1974. Foliicole Flechten aus der Republik Guinea (W-Afrika). II. *Acta Mus. Sil., Opava, ser. A* 23: 173-190.
- Vežda, A. 1975a. Foliicole Flechten aus der Republik Guinea (W-Afrika). III. *Acta Mus. Sil., Opava, ser. A* 24: 117-126.
- Vežda, A. 1975b. Foliikole Flechten aus Tanzania (Ost-Afrika). *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 10: 383-432.
- Vežda, A. 1979. Flechtensystematische Studien XI. Beiträge zur Kenntnis der Familie Asterothyriaceae (Discolichenes). *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 14: 43-94
- Vežda, A. 1980. Foliikole Flechten aus Zaïre. Die Arten der Sammelgattungen *Catillaria* und *Bacidia*. *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 15: 75-94.
- Vežda, A. 1982. Foliikole Flechten aus Zaïre. (II). Zwei neue Arten der Gattung *Pocsia*. *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 17: 387-392.
- Vežda, A. 1984. Foliikole Flechten der Insel Kuba. *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 19: 177-210.
- Vežda, A. 1986. Neue Gattungen der Familie **Lecideaceae** s. lat. (Lichenes). *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 21: 199-219.
- Vežda, A. 1987. Foliikole Flechten aus Zaïre. (III). Die Gattung **Byssoloma** Trevisan. *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 22: 71-83.
- Vežda, A. 1990. **Baddina** genus novum familiae Lecideaceae s. lat. (Ascomycetes lichenisati). *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 25: 431-432
- Vežda, A. 1994. Neue foliicole Flechten II. *Nova Hedwigia* 58: 123-143.
- Vežda, A. & E. Farkas. 1988. Neue foliicole Arten der Flechtengattung **Dimerella** Trevisan (Gyalactaceae) aus Tansania. *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 23: 187-197.
- Vežda, A. & R. Lücking 1995. A study of **Pseudogyalecta verrucosa**, its systematical affinities, and the nomenclatorial consequences. *Mycotaxon* 55: 501-506.
- Vobis, G. & D. L. Hawksworth. 1981. Conidial lichen-forming fungi. En: Cole, G. T. & B. Kendrick (eds), **Biology of conidial fungi**, 245-273. Academic Press, New York, London
- Wolseley, P. A. 1991. Observations on the composition and distribution of the 'Lobarion' in forests of South East Asia. En: Galloway, D. J (ed), *Tropical lichens: their systematics, conservation, and ecology. Systematics Association Special Vol. 43*, 217-243. Clarendon Press, Oxford.
- Wolseley, P. A. & B. Aguirre-Hudson, B. 1991. Lichens as indicators of environmental change in the tropical forests of Thailand. *Global Ecology and Biogeography Letters* 1: 170-175.
- Wolseley, P. A., C. Moncrieff & B. Aguirre-Hudson. 1994. Lichens as indicators of environmental stability and change in the tropical forest of Thailand. *Global Ecology and Biogeography Letters* 4: 116-123.
- Xavier Filho, L. 1973. Um novo *Arthonia* e outros líquens estudados no IMUR. *Publções Inst. Micol. Recife* 357: 1-16.
- Xavier Filho, L. 1975. *Raciborskiella parva* Xavier Filho, nova espécie de Strigulaceae (Líquens) do Estado do Amazonas. *Acta Amazonica* 5: 141-142.

- Xavier **Filho, L. 1976a. Phragmopelteceaceae** uma nova família de microascolíquens. Universidade Federal da Paraíba, Centro de **Ciências Exatas e da Natureza**, João Pessoa, Paraíba, 1-80.
- Xavier Filho, L. 1976b. *Lopadium couepiae* Xavier Filho nova espécie de Lecideaceae (**Liquen**) **do Estado de Amazonas**. Anais da UFRPE, Ciências Biológicas Recife 3: 95-98.
- Xavier Filho, L. & L. M. Barros 1970. Revisão da coleção de líquens do Museo Goeldi. Univ. Federal de **Pernambuco. Inst. Biociências, Ser. B, 1:** 1-7.
- Zahlbruckner, A. 1908. Beiträge zur Flechtenflora Brasiliens. Bull. Herb. Boiss., ser. 2, vol. 8: 459-468.
- Zahlbruckner, A. **1909. Lichenes (Flechten). En:** Ergebnisse der Botanischen Expedition der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften nach Südbrasilien 1901. **Denkschrift Math.-Nat. Kl.** Akad. Wien 83: 87-211 + 5 Tafeln.
- Zahlbruckner, A. 1930. New species of lichens from **Puerto Rico. III. Mycologia** 22.