

Diversidad y distribución de líquenes del Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela

Vicente MARCANO^{1,2*}, Harrie J.M. SIPMAN³

¹Laboratorio de Biología Evolutiva y de Organismos Extremos, Grupo de Ciencias Atmosféricas y el Espacio, Facultad de Ciencias, Programa de Ciencias Espaciales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

²Estación Biológica “Vicente Marcano”, Organización Kailasha, Parque Nacional Sierra Nevada, Ruta Raíz de Agua, Mérida, Venezuela

³Freie Universität, Botanischer Garten & Botanisches Museum, Königin-Luise-Strasse 6–8, D-14195 Berlin, Germany

*Correspondence: vicente.marcano@gmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0002-0068-6642>

Resumen. El incremento de las temperaturas regionales y la intensidad de uso de las tierras en el Escudo de Guayana y la Amazonia están imponiendo una reducción acelerada de las poblaciones de especies más sensibles, por lo que es urgente realizar inventarios biológicos en las zonas más vulnerables. Con la finalidad de conocer la diversidad y distribución de líquenes en la región del Alto Orinoco, Parque Nacional Duida-Marahuaca y sus áreas adyacentes en el estado Amazonas, Venezuela, se realizó un inventario principalmente a partir de cuatro expediciones donde se colectaron especímenes en más de 40 sitios en pisos altitudinales ubicados entre los 200 m (bosque basimontano y sabanas) y por encima de 1500 m (vegetación altotepuyana). Datos adicionales se obtuvieron a partir de la literatura y herbarios. Aunque los resultados no pretenden ser completos, revelaron un total de 205 especies descritas, 150 especies indeterminadas, 84 géneros y 27 familias. Entre las especies descritas, se encuentran 162 presentes en la franja basimontana, 38 en la franja montana, 24 en la franja altotepuyana y 20 endémicas. Se reportan 69 nuevos registros procedentes estrictamente de las distintas franjas altitudinales del Cerro Duida. Se presenta una lista revisada con datos taxonómicos y ecológicos. Se describen como nuevas cinco especies y una variedad: *Cladonia duidana* V.Marcano & A.Morales sp. nov. (Cladoniaceae), *Pertusaria orinoquensis* V.Marcano sp. nov., *Sticta kunuhana* V.Marcano sp. nov. (Lobariaceae), *S. spruceana* V.Marcano sp. nov. (Lobariaceae), *Xanthoparmelia esmeraldensis* V.Marcano & A.Morales sp. nov. (Parmeliaceae) y *Lepraria arbuscula* (Nyl.) Lendemer & Hodk. var. *fumarprotocetrarica* V.Marcano var. nov.

Palabras clave. Alto Orinoco, Amazonia, endemismo, hongos liquenizados, Pantepui.

Abstract. Increasing temperature and changing land-use in the Guayana Shield and Amazonia result in an accelerated decline of sensitive lichen populations. Monitoring of these populations by biological plot inventories in particularly vulnerable sites is urgently needed. In order to know the diversity and distribution of lichen species at the Alto Orinoco, Parque Nacional Duida-Marahuaca and nearby areas from Amazonas state, Venezuela, lichens were sampled during four expeditions in more than 40 plots located from 200 m (premontane forest) to more than 1500 m elevation (altotepuyana vegetation). Additional data were obtained from literature and herbaria. Our assessment, although incomplete, revealed 205 described species, 150 undescribed species, 84 genera and 27 families. Among the described species 162 were observed in the basimontane vegetation, 38 in the montane vegetation, 24 in the altotepuyana vegetation, while 20 appear to be endemic to the study area. Sixty-nine species are new records for the Cerro Duida. A checklist with taxonomic and ecological data is presented. Five new species and one new variety are described: *Cladonia duidana* V.Marcano & A.Morales sp. nov. (Cladoniaceae), *Pertusaria orinoquensis* V.Marcano sp. nov., *Sticta kunuhana* V.Marcano sp. nov. (Lobariaceae), *S. spruceana* V.Marcano sp. nov. (Lobariaceae), *Xanthoparmelia esmeraldensis* V.Marcano & A.Morales sp. nov. (Parmeliaceae), and *Lepraria arbuscula* (Nyl.) Lendemer & Hodk. var. *fumarprotocetrarica* V.Marcano var. nov.

Keywords. Alto Orinoco, Amazonia, endemism, lichenized fungi, Pantepui.

Cómo citar este artículo: Diversidad y distribución de líquenes del Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 78: e114. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2566>

Título en inglés: Diversity and distribution of lichens from the Cerro Duida and adjacent areas, Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela.

Editora Asociada: Isabel Martínez. Recibido: 3 febrero 2021; aceptado: 29 julio 2021; publicado online: 3 diciembre 2021.

INTRODUCCIÓN

El Cerro Duida es una montaña en forma de meseta (Tepui) característica de las Tierras Altas de la Guayana (Pan-tepui), localizada en el estado Amazonas, Venezuela. Este tepui está rodeado al sur por el río Orinoco, al norte y oeste por el río *Kúmu* (Cunucunuma), y al este por río Padamo. Presenta una zonación vegetal bastante compleja, constituida por bosques, arbustales y herbazales macrotérmicos, submesotérmicos, mesotérmicos y altotepuyanos (submicrotérmicos), y una vegetación litófila de tierras bajas y altas (Dezzeb & Huber 1995). Una particularidad del Cerro Duida, es la existencia de dos tipos de sustratos: lajas o rocas graníticas a altitudes entre los 200–500 m, mientras que por encima de los 1500 m la vegetación se desarrolla sobre rocas de arenisca o cuarcita (Riina & Huber 2003). Debido a su alta diversidad de líquenes (Komposch & Hafellner 1999, 2000; Marcano 2003), resulta importante inventariar las especies en distintos pisos altitudinales y evaluar los cambios potenciales de sus hábitats como consecuencia de los cambios de temperatura y la intervención humana en el presente siglo.

Los primeros registros de líquenes en el Alto Orinoco fueron realizados por Humboldt en 1799 (Humboldt 1816–1831), particularmente hacia la zona de los raudales de Guarinuma, quien identificó, creciendo sobre rocas graníticas, especies “de *Psora* y *Cladonias* liquenosas”. Spruce (1908) entre 1853–1854 realizó colecciones de líquenes en las inmediaciones de La Esmeralda y en las orillas de los ríos Cunucunuma, Orinoco, Casiquiare y Río Negro y Pasimoni. Sus colecciones fueron estudiadas y citadas por Leighton (1866) y Müller Argoviensis (1892) y están depositadas en BM y G. En 1949 y 1951 Maguire colectó líquenes a lo largo del Cunucunuma, en la base del Cerro Marahuaca y al norte del Duida (Huber & Wurdack 1984). Las colecciones están depositadas en el herbario NY. Mägdefrau (1958) colectó líquenes cerca de La Esmeralda, río Ocamo, Casiquiare, Río Negro, río Guainía, Caño Pimichín, Yavita y río Atabapo, durante la “Expedición Conmemorativa de Humboldt”. Las colecciones se encuentran en los herbarios M y VEN.

Steyermark & Maguire (1984) realizaron colecciones de líquenes entre los años 1981–1983 en las cumbres del Duida y Marahuaca, las cuales están depositadas en los herbarios NY, US y VEN (Huber & Wurdack 1984). Marcano y colaboradores (Morales & al. 1995; Marcano & al. 1995a, 1995b, 1996a, 1997, 2000; Marcano 2003), realizaron por primera vez colecciones sistemáticas de líquenes, tanto en las faldas y cumbres de la cara norte como en la sur del Duida entre los años 1994–1996, incluyendo los alrededores del río Cunucunuma y las poblaciones de Culebra y La Esmeralda. Los resultados preliminares arrojaron un género (Marcano & al. 1996a) y 6 especies nuevas para la ciencia, además de 31 nuevos

registros para la Guayana venezolana. Las colecciones de líquenes (más de 900 especímenes), fueron depositadas en los herbarios B, TFAZ, U (en L), VEN y duplicados en un herbario privado (V. Marcano). Posteriormente, un equipo de la Universidad de Graz entre 1997 y 1998 (Komposch & Hafellner 1999, 2000), estudió la distribución vertical de los líquenes en un bosque basimontano cercano al río Surumoni, localizado 19 km al suroeste del Duida, reconociendo un total de 116 especies descritas, 134 especies indeterminadas y 10 especies nuevas para la ciencia (Komposch & al. 2002; Aptroot & Lücking 2016; Aptroot & al. 2016). Las colecciones están depositadas en los herbarios GZU y VEN.

Desde un punto de vista liquenológico, el Alto Orinoco es aún territorio desconocido. El Cerro Duida representa una región de difícil acceso por la inclinación de sus laderas, el carácter impenetrable de la selva y, más recientemente, por la presencia de grupos paramilitares y sindicatos que explotan ilegalmente los recursos forestales y minerales de oro, diamante y coltán de la zona (Observatorio de Derechos Indígenas Kapé-Kapé 2020). Este hecho hace suponer la destrucción de los hábitats de muchas especies y una reducción de sus poblaciones y diversidad.

El propósito de este trabajo es registrar la diversidad y distribución de taxones de líquenes en una de las regiones biogeográficas más importantes del Amazonas y del Escudo de Guayana como es el Cerro Duida y sus áreas adyacentes, tanto por sus costados sur y norte. De este modo, se pretende contribuir con el inventario de la biodiversidad en regiones bajo amenaza (Pimm & al. 1995; Woodruff 2001; Bevilacqua & al. 2019). Para tal fin, se realizaron colecciones liquenológicas en distintos pisos altitudinales entre los 100 m (sabana gramínea arbustiva) y > 1500 m (vegetación altotepuyana). Los datos fueron complementados con información de herbario y literatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

El área de estudio se ubica al sur de Venezuela, estado Amazonas, en el Cerro Duida (03°25'N, 65°40'W, altitud máxima 2358 m; área de la cumbre 1089 km²) y sus áreas adyacentes (Fig. 1). Al este del Cerro Duida se encuentra el Cerro Marahuaca, de mayor altitud (03°34'N, 65°02'W; 2800 m; área de su cumbre 121 km²) y hacia el norte se ubica el Cerro Huachamacari (03°48'N, 65°46'W; 1900 m; área de la cumbre 8,75 km²) y la población indígena *Kúnu-hana* (Makiritare) de *Mawádi-anehidi* (Culebra) (03°08'41,11"N, 65°44'57,5"W). Estas montañas se localizan en el Alto Orinoco, hacia el Noroeste de la población indígena La Esmeralda (03°10'21,9"N,

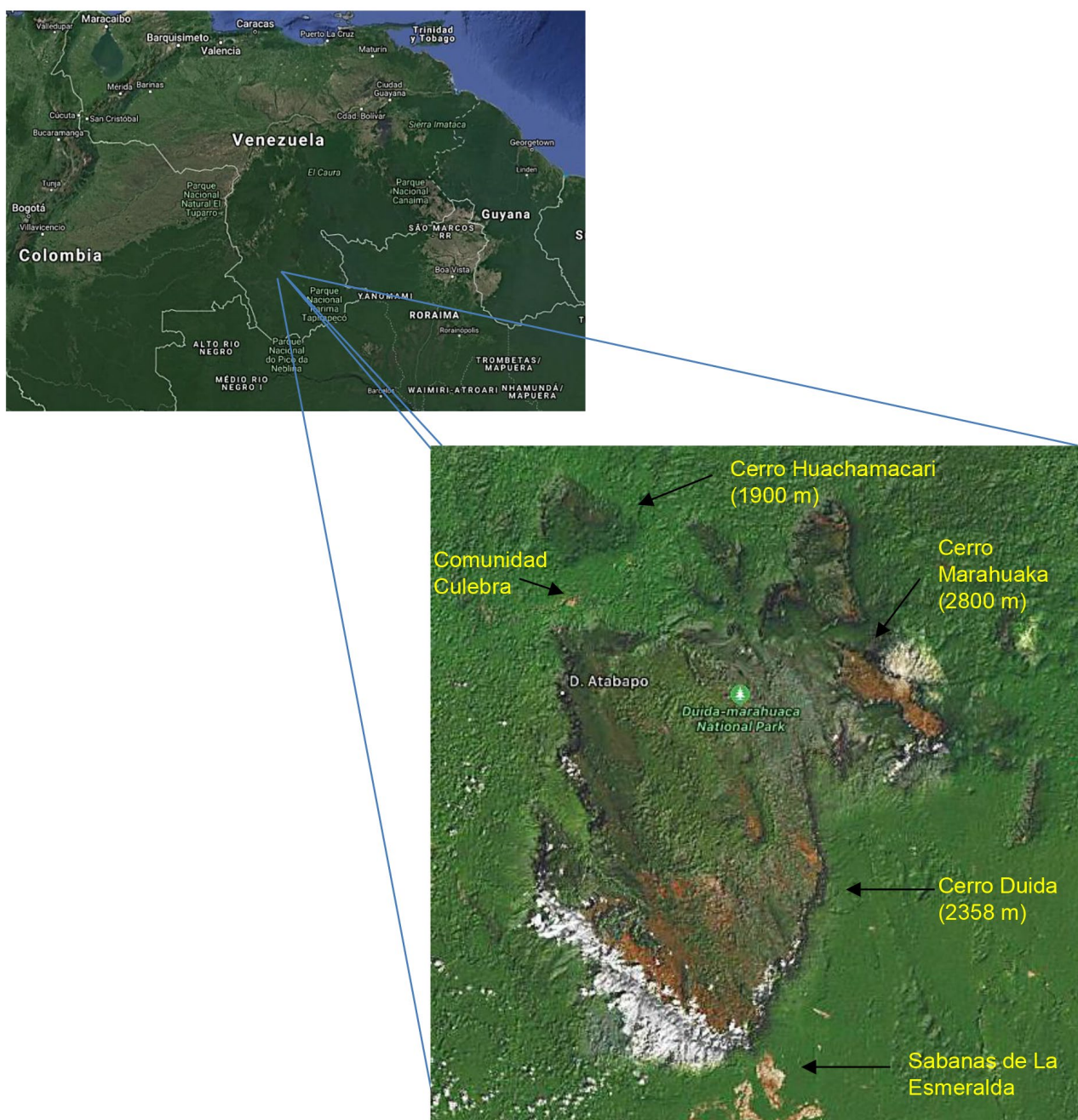


Fig. 1. Ubicación de los cerros Duida, Marahuaca y Huachamacari, en el extremo occidental de la Guayana, sur del estado Amazonas, Venezuela.

65°38'35,04"W). El Cerro Duida presenta su mayor altitud en el extremo suroeste (3°14'59"N y 65°33'58"W, GPS, Garling 8000). Este sector fue explorado partiendo desde La Esmeralda en dirección noreste hasta llegar cerca de Caño Sapo y al "Campamento 15" de la Expedición Tyler-Duida (Gleason 1931). Para la exploración del costado norte (3°42'25"N, 65°42'30"W, GPS, Sony Pyxy) (Fig. 2), se avanzó por la vertiente de Caño Negro hasta alcanzar la cima (Fig. 2f).

El Duida constituye una meseta bastante dividida en bloques y secciones probablemente como consecuencia de movimientos tectónicos y por fuerzas erosivas a lo largo del tiempo. Destaca por su antigüedad y por las características físico-químicas de los sustratos (pH ácido, suelos cuarcíticos y arenisca, pobre contenido de humus). Su origen se encuentra en la Formación Matui Superior, formada por ortocuarcitas y areniscas, con una edad determinada en 1873 ± 3 Ma (Paleoproterozoico Tardío),



Fig. 2. Formaciones vegetales presentes en las distintas franjas altitudinales del Cerro Duida: **a**, bosques ombrófilos macrotérmicos siempreverdes a la ribera del río *Kúnu* (Cunucunuma) (tributario del Alto Orinoco), en el raudal de *Mawádi-anehídi* (Culebra) en su cara Noroeste; **b**, sabanas gramíneas lisas o arbustivas y arbustales macrotérmicos al norte; **c**, bosques ombrófilos submesotérmicos siempreverdes en primer plano y al fondo población de *Mawádi-anehídi*, Cerro Huachamacari y el río *Kúnu*; **d**, bosques ombrófilos mesotérmicos (bosques nublados) en la falda Noroeste; **e**, en primer plano, vegetación altotepuyana en la cumbre norte y a la izquierda, en el fondo, límite del bosque mesotérmico en la falda Noreste; **f**, Bosquecillos altotepuyanos riparinos, Caño Negro, cumbre central [fotos V. Marcano].

basada sobre el análisis U-Pb de zirconios de la Formación Uaimapué (Santos & al. 2003). El Duida junto al Cerro Marahuaca forman el “Parque Nacional Duida-Marahuaca,” establecido en Diciembre de 1978. Aunque se encuentra protegida por el Estado Venezolano dentro de la figura de Área Bajo Régimen de Administración Especial

(ABRAE), no se cumple con dicho propósito, encontrándose altamente amenazada por la acción antrópica.

Ecología

Las franjas altitudinales reconocidas en el área de estudio, se ubican entre los 100 y más de 1500 m de altitud e

incluyen distintos tipos de vegetación (Huber 1995a y b; Dezzeo & Huber 1995; Riina & Huber 2003) (Fig. 2). A continuación se describen brevemente.

Franja basimontana (0–800 m). Está constituida mayormente por las laderas inferiores de las montañas. Predominan esencialmente bosques ombrófilos macrotérmicos siempreverdes ricos en especies arbóreas de porte medio, junto con sabanas gramíneas lisas o arbustivas y arbustales macrotérmicos. En la sabana al norte del Duida (Fig. 2b), entre los 350–400 m, las formaciones ribereñas incluyen árboles que alcanzan hasta 20 m de altura, donde dominan especies arbóreas (Delascio 1992; Dezzeo & Huber 1995). Las formaciones que rodean la base del Cerro Duida en su costado sur entre los 200–400 m, están constituidas por mosaicos de arbustos cuya altura oscila entre 0,5–8 m (Gleason 1931; Steyermark 1966; Riina & Huber 2003). Ambas formaciones son ricas en líquenes de las familias Trypetheliaceae, Graphidaceae y Parmeliaceae.

Franja montana (800–1500 m). Está representada por bosques ombrófilos submesotérmicos siempreverdes y bosques ombrófilos mesotérmicos (bosques nublados), alternando localmente con sabanas gramíneas lisas, herbazales o arbustales tepuyanos y bosques tepuyanos. Entre las laderas y el interior de las pendientes bajas (800–1500 m) (Figs. 2c, 2d), se distinguen distintos subtipos de bosques: un bosque alto de 15–20 m dominado por *Perissocarpa* sp. (Ochnaceae); un bosque más alto, sin embargo, más abierto dominado por *Dimorphandra* sp. (Fabaceae); un bosque denso y alto, mixto sin espacios abiertos creciendo en suelos más ricos en nutrientes; y un bosque bajo dominado por *Tyleria grandiflora* (Ochnaceae) y *Neotatea longifolia* (Theaceae) (Dezzeo & Huber 1995; Riina & Huber 2003). En el sotobosque se encuentran líquenes de los géneros *Cladonia*, *Eumitria*, *Leptogium*, *Stereocaulon*, *Sticta* y *Strigula*.

Franja alto-tepuyana (≥ 1500 m). Una de las características de la franja altotepuyana en el Duida (> 1500 m) es la de presentar una vegetación conformada extensivamente por arbustales altos y densos (Dezzeo & Huber 1995; Riina & Huber 2003) (Figs. 2e, 2f). La vegetación arbustiva en el Cerro Duida alcanza su mayor altura hacia el lado sur, el cual presenta la mayor altitud. Sin embargo, a los 2200 m la vegetación arbustiva es baja, de tipo altotepuyana, presentando una altura < 3 m; mientras que a los 1500 m los arbustos son más altos (3–6 m), reflejando el efecto de la altitud y, por consiguiente, de la temperatura y la radiación sobre el crecimiento de las plantas. Se observan en el sotobosque líquenes pertenecientes a los géneros *Cladonia*, *Dictyonema*, *Lepraria*, *Oropogon*, *Pseudohepatica* y *Siphula*.

Muestreo

Un total de 1052 muestras de líquenes fueron colectadas entre los años 1994, 1995, 1996 y 2009, en diversas locali-

dades ubicadas en los sitios más representativos de las formaciones vegetales de cada franja altitudinal. Los sectores en los que se colectaron los líquenes incluidos en el presente estudio fueron los siguientes. **L1:** Sabana gramínea arbustiva, laderas norte y sur (200–400 m; 558 muestras); **L2:** Bosque ombrófilo macrotérmico siempreverde, laderas sureste y noreste (200–800 m; 213 muestras); **L3:** bosques ombrófilos submesotérmicos–mesotérmicos siempreverdes, laderas norte y sur (800–1500 m; 165 muestras); **L4:** bosquecillos y arbustales tepuyanos, cumbres norte y sur (1600–2000 m; 116 muestras). En cada sector, más de 10 sitios fueron seleccionados (cuidando en lo posible no presentar signos de actividad humana) y referenciados con GPS. Las muestras fueron depositadas en los herbarios B, MERF, VEN, U (L), herb. V. Marcano (privado) y en el herbario del Ministerio del Ambiente, Centro Amazónico para Investigaciones Ambientales Alexander Humboldt (CAIAH), Puerto Ayacucho, estado Amazonas (TFAZ). Se incluyen los números de registros en Mycobank para las nuevas especies.

Identificación de especímenes

Los especímenes fueron examinados utilizando microtécnicas normalizadas y microscopía de luz (Marcano 1994) y teñidos con lactofenol y fuchsina ácida y azul de algodón. Se emplearon una lupa binocular con cámara Leitz Wetzlar y un microscopio Carl-Zeiss Axioscop. Adicionalmente, secciones de talos fueron examinadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Este procedimiento fue especialmente útil para el estudio de la superficie. El material se secó primero dentro de una bomba de ultravacío, luego se cubrió con oro en una bomba de vacío y se observó con un S-2500 Hitachi a 10 KV.

También, se analizó la composición de los metabolitos secundarios empleando técnicas normalizadas de cromatografía de capa fina de alta resolución (HPTLC) y nano-TLC (Arup & al. 1993; Orange & al. 2001). Se emplearon sustancias controles verificadas a partir de técnicas de espectroscopía de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), masa (MS) y resonancia magnética nuclear (RMN) (Morales & Marcano 1992; Marcano & al. 1999; Marcano & al. 2010a, 2010b).

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición y diversidad de líquenes

Se registraron 205 especies y 84 géneros de líquenes. Además se estima que existen todavía unas 150 especies por describir. Los Ascomycetes liquenizados presentan el mayor número de especies (203) y géneros (82). Los Basidiomycetes liquenizados están representados por dos especies y dos géneros (*Cora*, *Dictyonema*). Se registraron 27

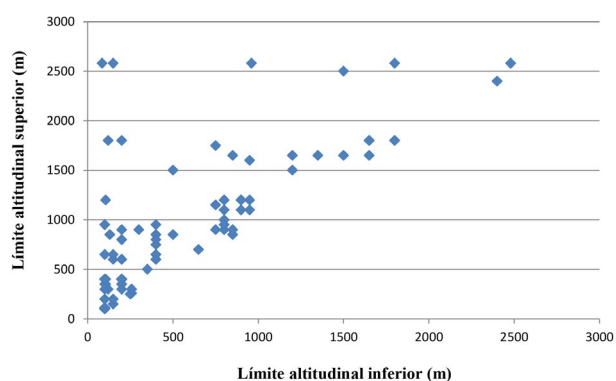


Fig. 3. Rangos de distribución altitudinal de especies de líquenes en el Cerro Duida, Amazonas, Venezuela. Destaca su mayor concentración en la región entre los 100–1200 m (bosque montano).

familias correspondientes a 13 órdenes (sensu Lücking & al. 2016) (Tabla 1). Las Graphidaceae presentaron el mayor número de especies (51), seguidas por las Trypetheliaceae (36), Cladoniaceae (27) y Parmeliaceae (17). La importancia de las Graphidaceae se refleja también por el mayor número de géneros (23), seguida por las Parmeliaceae (7), Ramalinaceae (6), Roccellaceae (6) y Trypetheliaceae (5). Los géneros mejor representados fueron *Cladonia* sensu lato (27 spp.; incluyendo el subgen. *Cladina*; Stenroos & al. 2002), *Astrothelium* (21 spp.), *Ocellularia* (14 spp.), *Polymeridium* (9 spp.), *Coccocarpia* (9 spp.), *Parmotrema* (7 spp.), *Myriotrema* (6 spp.), *Fissurina* (5) y *Coenogonium* (4).

Distribución altitudinal

Las familias mejor representadas en la franja basimontana son las Roccellaceae (9 spp., 100%), Trypetheliaceae (34 spp., 94,4%), Coccocarpiceae (8 spp., 88,9%), Ramalinaceae (7 spp., 88%) y Graphidaceae (44 spp., 86,3%). Las Stereocaulaceae, Lobariaceae y Strigulaceae se encuentran exclusivamente en la franja montana. Las Parmeliaceae se encuentran bien representadas en esta franja (7 spp., 41,17%). En la franja altotepuyana, observamos una alta frecuencia de Cladoniaceae, con 13 (48%) especies.

El mayor número de taxones se concentra en la franja basimontana (0–800 m), con 162 especies y 64 géneros, seguida de la franja montana (800–1500 m) con 38 especies y 18 géneros y la franja altotepuyana (> 1500 m), con 24 especies y 11 géneros (Tabla 2). Algunas especies pueden compartir los pisos altitudinales del bosque montano y la vegetación altotepuyana. Existe una reducción del número de especies y géneros conforme aumenta la altura (Fig. 3). Este fenómeno, el cual es inverso en los Andes tropicales desde los 200 m hasta los 3000 m (Wolf 1993; Marcano & al. 1996b; Marcano 2003; Sipman 1995, 1999, 2002), se puede explicar por el carácter oligotrófico de los suelos en la franja altotepuyana (suelos ácidos, con deficiencia de

nutrientes) y por las condiciones climáticas extremas basadas en vientos fuertes y radiación UV intensa (Huber 1988, Rull & al. 2005; Marcano 2022).

Aunque la diversidad y riqueza podrían ser aparentemente menor que en los Andes (Marcano & al. 1996b; Sipman 2002; Sipman & al. 2008), más del 50% del área de la Guayana-Amazónica permanece inexplorada desde el punto de vista liquenológico. En todo caso, la diversidad en los bosques bajos del Duida y sus áreas adyacentes (Komposch & Hafellner 1999, 2000), es aproximadamente tan alta como la encontrada en otros bosques bajos tropicales suramericanos (Aguirre 2008; Rincón-Espitia & al. 2011).

Un número de 109 especies son reportadas estrictamente para el Cerro Duida. De este número, 69 especies constituyen nuevos registros. Se encuentran en la franja basimontana del Cerro Duida un género endémico monoespecífico, *Bulbothricella amazonensis* (Parmeliaceae) (Marcano & al. 1996a), y otras seis especies endémicas, *Cladonia duidana* V.Marcano & A.Morales sp. nov., *Pertusaria orinoquensis* V.Marcano sp. nov., *Xanthoparmelia esmeraldensis* V.Marcano & A.Morales sp. nov. (sabana gramínea arbustiva), *Coccocarpia duidensis* (Marcano & al. 1995b), *Sticta kunuhana* V.Marcano sp. nov. y *S. spruceana* V.Marcano sp. nov. (bosque montano bajo). Otras dos especies endémicas, *Stereocaulon follmannii* (Marcano & al. 1995a) y *Pseudohepatica duidensis* (Marcano & al. 2000), se ubican en la franja altotepuyana. *Lepraria arbuscula* (Nyl.) Lendemer & Hodk. var. *fumarprotocetraria* V.Marcano var. nov. se ubica tanto en el bosque montano alto como en la franja altotepuyana.

En el Cerro Marahuaca, un total de 10 especies son reportadas principalmente de su cumbre; 109 especies provienen de las áreas adyacentes al Cerro Duida. Diez especies se conocen solo de los bosques montanos bajos, en cercanía a las orillas del río Surumoni (Komposch & al. 2002; Aptroot & Lücking 2016; Aptroot & al. 2016).

Formas de crecimiento

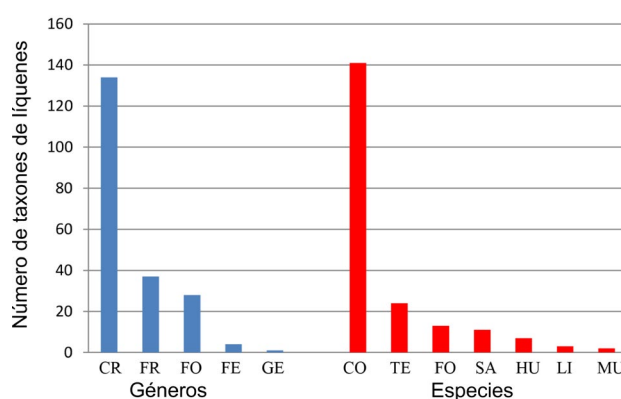
Los líquenes se presentan en cuatro formas principales de crecimiento (Nash 1996; Marcano 2003): foliácea, fruticulosa (incluyendo cladoniformes), crustácea (incluyendo formas granuladas y escumulosas) y gelatinosa. *Coenogonium* es el único taxón presentando especies afelpadas. Las formas fruticulosas están representadas por *Cladonia*, *Eumitria*, *Lepraria*, *Oropogon*, *Pseudohepatica*, *Siphula* y *Stereocaulon*, mientras las foliáceas están representadas por *Bulbothricella*, *Bulbothrix*, *Coccocarpia*, *Dictyonema*, *Hypotrachyna*, *Parmotrema*, *Pyxine*, *Sticta* y *Xanthoparmelia*. *Leptogium* es el único taxón gelatinoso conocido. El mayor número de especies son crustáceas (134 spp., 66%), seguidas de la forma fruticulosa (37 spp., 18,1%) y foliácea (28 spp., 13,7%) (Tabla 3, Fig. 4).

Tabla 1. Número de taxones por familias de líquenes presentes en el Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Amazonas, Venezuela. Familias según clasificación de Lücking & al (2016).

Familias	Géneros	Especies
Arthoniaceae	4	6
Caliciaceae	3	4
Candelariaceae	1	1
Cladoniaceae	1	27
Coccocarpiaceae	1	9
Coenogoniaceae	1	4
Collembolaceae	1	1
Gomphillaceae	3	4
Graphidaceae	23	51
Hygrophoraceae	2	2
Icmadophilaceae	1	1
Lecanoraceae	1	2
Peltigeraceae	1	2
Malmideaceae	1	1
Megalosporaceae	1	1
Parmeliaceae	7	17
Pertusariaceae	1	1
Pilocarpaceae	3	3
Porinaceae	3	5
Pyrenulaceae	1	3
Ramalinaceae	6	8
Ramboldiaceae	1	1
Roccellaceae	6	9
Stereocaulaceae	2	2
Strigulaceae	3	3
Telochistaceae	1	1
Trypetheliaceae	5	36
Total	84	205

Tabla 2. Número de taxones de líquenes presentes en distintos pisos altitudinales en el Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Amazonas, Venezuela. ^aSegún datos de Veillon (1989), Huber (1988, 1995a, 1995b) y registros propios.

Franja altitudinal	Altitud (m) ^a	Temp. (°C) ^a	Géneros	Especies
Basimontana	0–800	25–27	64	162
Montana	800–1500	17–24	18	38
Altotepeyana	1500–2200	12–17	11	24

**Fig. 4.** Número de taxones de líquenes presentando distintas formas de crecimiento (barras azules) y sustratos (barras rojas) procedentes del Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Amazonas, Venezuela. CR: crustáceos; FE: afelpados; FO: foliáceos; FR: fruticulosos; GE: gelatinosos. CO: corticícolas; FO: folicolas; HU: humícola; LI: liquenícola; MU: muscícola; SA: saxícola; TE: terrícolas.**Tabla 3.** Número de taxones de líquenes presentando distintas formas de crecimiento y sustratos procedentes del Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Amazonas, Venezuela. FBM: Franja Basimontana; FM: Franja Montana; FA: Franja Altotepeyana. ^aIncluye las cladoniformes; ^bLos totales para las especies según el sustrato no son absolutos, dado que una especie puede presentar varios tipos de adaptaciones bioecológicas.

Rasgo Bioecológico	FBM	FM	FA	Total
	0–800 m	800–1500 m	> 1500 m	
<i>Forma de Crecimiento</i>				
Crustácea	123	13	4	134
Fruticulosa ^a	19	18	17	37
Foliácea	23	6	2	28
Afelpada	4	–	–	4
Gelatinosa	–	1	–	1
<i>Sustrato^b</i>				
Corticícola	132	13	7	141
Terrícola	14	10	9	24
Folicola	9	4	–	13
Saxícola	6	3	2	11
Humícola	5	6	5	7
Liquenícola	2	2	–	3
Muscícola	1	2	–	2

Estas formas están asociadas a una determinada región y estrategia bioecológica (Rogers 1990; Komposch & Hafellner 2002), encontrándose una dominancia de crustáceos en la franja basimontana (123), mientras en la franja montana (13 spp.) y en la altotepuyana (4) el número es bajo (Tabla 3). Las fruticulosas presentan un número similar en las tres franjas. Los foliáceos son más frecuentes en la franja basimontana con 23 especies, mientras que en la faja montana se identificaron solo 5 de ellas.

La abundancia en la franja basimontana de crustáceos, con respecto a otras formas de crecimiento y zonas de vida, se debe, en parte, a la variedad de sustratos favorables para el crecimiento en el bosque (Komposch & Hafellner 2002). Aunque algunas especies de la franja montana son crustáceas; sin embargo, las fruticulosas se aprecian con cierta mayor frecuencia (18 spp.). En ambas franjas las especies crustáceas están presentes tanto en el sotobosque como en el dosel del bosque. La alta densidad y diversidad de forófitos y bajas poblaciones de epífitas vasculares y briófitas observadas constituyen factores principales que determinan el éxito en la colonización de los líquenes en todos los estratos de la estructura vertical (v. gr., A, B, C) en la franja basimontana (Richards 1996; Hernández-Rosas 2000; Komposch & Hafellner 2000). En la franja montana, al igual que en la franja altotepuyana, la mayor parte de las especies son fruticulosas, destacando en esta última formación las densas poblaciones de *Cladonia* que como alfombras recubren el piso de los bosquecillos (Fig. 5). El desarrollo desigual de las ramas en los fruticulosos depende de su orientación en el microhábitat sombreado, dando lugar a una captación de luz y producción de biomasa eficientes y, no obstante, a una tasa de crecimiento menor que los líquenes foliáceos (Notov 2010, 2014).

Nuestras observaciones están en concordancia con las obtenidas por otros autores en las regiones altas tropicales: grupos con formas fruticulosa y foliácea están bien representados (Wolf 1993; Sipman 1995, 2002), mientras que los crustáceos son menos importantes. Esto es contrario a lo que se encontró en las tierras bajas, donde los crustáceos constituyen la forma dominante y los fruticulosos y foliáceos son menos frecuentes (Komposch & Hafellner 2000, 2002).

Sustratos de crecimiento

El mayor número de especies mostró ser corticícola (141 spp., 68,8%), seguidas por terrícolas (24 spp., 11,8%), folícolas (13 spp., 6,4%) y saxícolas (11 spp., 5,4%) (Tabla 3, Fig. 4). La disponibilidad de los distintos tipos de sustratos depende, no solo de las características ecológicas de los pisos altitudinales sino también, del grado de afectación humana de las zonas. En la sabana gramínea arbustiva, principalmente de origen antrópico, destaca la presencia de *Buellia*, *Candelaria*, *Coccocarpia*, *Hypotrachyna*, *Lecanora* y *Xan-*



Fig. 5. *Cladonia densissima* (Cladoniaceae): terrestre, creciendo en el interior de bosquecillos altotepuyanos, cumbre del Cerro Duida [Foto: V. Marcano].

thoparmelia creciendo sobre rocas de granito y arenisca. Las especies corticícolas prevalecen en la franja basimontana (131), mientras que en la franja altotepuyana se observa un menor número de especies corticícolas (7 spp.). A pesar de la relativa frecuencia de forófitos en la franja altotepuyana, una de las razones del menor número de especies corticícolas puede ser las limitadas condiciones físico-químicas apropiadas en los sustratos allí presentes (pH y textura, composición química, riqueza de nutrientes, acumulación de humedad, condiciones microclimáticas de su entorno), además de la competencia establecida por los briófitos. Por ello, sustratos terrestres o humícolas pueden ser los preferidos.

En el Cerro Duida y sus áreas adyacentes, *Candelaria*, *Pertusaria* y *Xanthoparmelia* crecen sobre rocas; *Cryptothecia*, *Graphis*, *Myriotrema* y *Ocellularia* sobre cortezas; *Bacidia*, *Badimia* y *Strigula* sobre hojas. Otros géneros como *Astrothelium*, *Eumitria*, *Hypotrachyna*, *Oropogon* y *Parmotrema* crecen sobre rocas, musgos o cortezas. Aunque las especies de *Cladonia* son principalmente terrestres, también pueden hallarse en una diversidad de sustratos (corticícola, muscícola, humícola).

Diversidad química

La densidad de los bosques obliga a las especies a conquistar espacios donde puedan capturar la mayor cantidad de luz (PAR) necesaria para el ficobionte (Komposch & Hafellner 2002). En estas formaciones donde penetran escasamente las radiaciones UV, los microlíquenes carecen por lo general de una diversidad y complejidad de metabolitos secundarios. No es así entre las especies que crecen en la sabana gramínea arbustiva o en la franja altotepuyana, donde la diversidad de compuestos UV-protectores (dépsidos, depsidonas, floroglucinoles) es alta. Esto ha sido observado por otros autores entre especies amazónicas (Aptroot & Cáceres 2014; Aptroot & Lücking 2016; Cáceres & Aptroot 2016).

En la franja basimontana, ocho especies de *Astrothelium* sintetizan antraquinonas y algunas liquexantona (2); *Ocellularia* y *Polymeridium* xantonas, y algunas especies de *Coccocarpia* (*C. duidensis*, *C. erythroxili*) antraquinonas y xantonas en el mismo talo. En el caso de las Graphidaceae, hay taxones que sintetizan depsidonas y xantonas (v. gr., *Myriotrema neofrondosum* Sipman). En el Amazonas de Brasil, las especies de *Astrothelium* producen principalmente liquexantona o xantonas (Cáceres & Aptroot 2016). La producción preferente de xantonas y antraquinonas con relativa poca capacidad UV-protectora (Marcano & al. 2010a), refleja las bajas presiones selectivas fotobiológicas a las cuales las especies se ven expuestas en estas formaciones (radiación UVB efectiva, 1,9 J m⁻²; irradiancia global efectiva UV con respuestas en plantas, 1530 J m⁻²) (Marcano, en prensa). De allí que el ficobionte dominante entre los folícolas y corticícolas esciófilos hallados esté representado por algas verdes.

No obstante, la radiación UVB absorbida por los líquenes en el dosel y ecotonos pueden causar daños a nivel molecular que afectan las funciones celulares cuando no disponen de mecanismos de escudamiento UV principalmente durante los meses de mayor incidencia de radiación y de escasa nubosidad. En todo caso, los líquenes (v. gr., *Hypotrachyna*, *Parmotrema*, *Usnea*) disponen de sustancias UV-protectoras, sintetizadas principalmente en la médula (dépsidos y depsidonas) (Rundel 1978; Bjerke & al. 2002; Marcano & al. 2010a). Otras sustancias también UV-protectoras, se producen en la corteza, como la atranorina (dépsido), los ácidos úsnicos (floroglucinoles) hallados en la mayoría de las especies de las Lecanoraceae y la escitonemina, en el caso de los simbioses cianobacteriales presentes en especies de *Dictyonema*, *Leptogium* y *Sticta* (García-Pichel & Castenholz 1991; Proteau & al. 1993).

En la franja altotepuyana la radiación UVB efectiva es de 2,4 J m⁻² y la irradiancia global efectiva UV con respuestas en plantas alcanza los 1730 J m⁻² (Marcano, en prensa). En esta formación, *Cladonia corallifera*, *C. crassiuscula*, *Pertusaria orinoquensis* y *Siphula carassana* sintetizan dépsidos como el ácido tamnólico, el cual presenta fuertes absorciones en 306 nm (UVB λ max) y 324 nm (UVA λ max). Otras especies como *Cladonia densissima*, *C. subradiata*, *Hypotrachyna consimilis*, *Leppraria arbuscula*, *Parmotrema dilatatum*, *P. subcristatum*, *Ramboldia russula* y *Stereocaulon follmannii* producen depsidonas representadas por el ácido protocetrárico y sus agregados, las cuales presentan fuertes absorciones en 307 nm (UVB λ max) y 322 nm (UVA λ max) (Marcano & al. 2010a). *Pseudohepatica duidensis*, que crece en sitios sombreados, produce el ácido girofórico (tridépsido; 326 nm UVA λ max) y dos xantonas.

Relaciones biogeográficas

Se conocen 20 (9,8%) taxones endémicos, de los cuales 10 provienen estrictamente del Cerro Duida y los otros 10 de las áreas adyacentes; 68 especies (33,2%) presentan una distribución Neotropical, 75 (36,6%) Pantropical y 16 (7,8%) Cosmopolita (Tabla 4, Fig. 6). Un total de 23 especies (11,3%) presentan una distribución restringida al Escudo de Guayana. Las Cladoniaceae, presentan un nivel de endemismo bastante importante en el Escudo de Guayana (15 spp; 55,5%), principalmente distribuidas a altitudes > 800 m (Ahti & Sipman 2013a, 2013b). *Stereocaulon follmannii* constituye el único registro del género *Stereocaulon* en el Amazonas venezolano y Pantepui (Marcano & al. 1995a). *Pseudohepatica* es un género endémico de Pantepui, con una segunda especie conocida solo del Auyán tepui, estado Bolívar (*P. pachyderma*) (Jørgensen 1993).

Conservación y futuro de la biodiversidad

En los últimos 30 años, la tasa de deforestación en el Escudo de Guayana como consecuencia de la actividad minera se ha estimado en un 14% y está basada principalmente en la actividad de las locaciones existentes de concesiones mineras formales e informales (RAISG 2012). Un estudio para los próximos 30 años, incluyendo la actividad minera de concesiones propuestas, sugiere un incremento de la tasa de deforestación de hasta un 42% y revela cambios de la vegetación primaria y/o secundaria a sabana en casi todo el Escudo, siendo afectada mayormente las Tierras Altas; también, se esperan cambios de temperatura (1–2°C) como consecuencia de dicha deforestación (Bovolo & al. 2018).

Especies endémicas de bosques bajos, como *Ancistrosporella curvata*, *A. psoromica*, *Bulbothrix amazonsensis*, *Coccocarpia duidensis*, *Sticta kunuhana* y *S. spruceana*, presentan la mayor amenaza por encontrarse en zonas preferidas por los que comercian maderas y explotan las tierras para la extracción de oro y diamante. Sin embargo, especies endémicas de tierras altas, como *Dictyonema duidense*, *Pseudohepatica duidensis* y *Stereocaulon follmannii*, también experimentan fuerte amenaza, debido a la penetración de mineros para la extracción de diamantes. La tasa de aniquilación del bosque por factores antrópicos (tala, quema, minería, cambio climático), condena a la desaparición a centenares de especies, muchas de ellas endémicas y relictas, y a uno de los más importantes centros de especiación biológica del planeta, si no se toman medidas urgentes al respecto (Rull & al. 2005, 2009; Nogué & al. 2013; Bevilacqua & al. 2019).

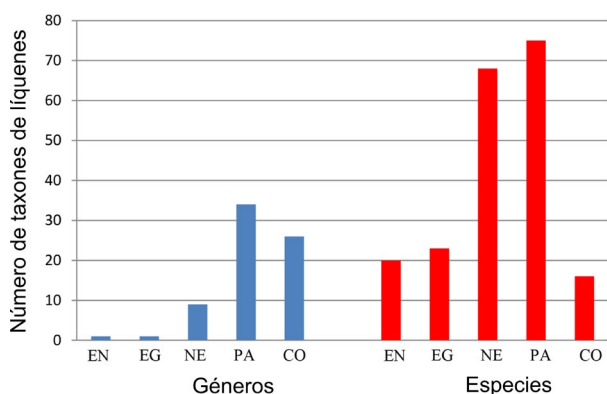


Fig. 6. Número de taxones líquenicos presentes en el Cerro Duida y sus áreas adyacentes correspondiendo a distintos elementos biogeográficos. CO: Cosmopolita; EG: Escudo de Guayana; EN: Endémicos; NE: Neotropical; PA: Pantropical.

CATÁLOGO DE LÍQUENES DEL CERRO DUIDA Y AREAS ADYACENTES

A continuación se presenta la lista de los taxones ordenados de forma sistemática según la clasificación de Lücking & al. (2016). Para la presentación de los datos de las especies se sigue a Neuwirth (2007, 2008) y Marcano & Castillo (2020). Se ofrecen indicaciones sobre sinonimia, datos morfológicos, tipo de sustrato y hábitat observados en campo, rango altitudinal en el área investigada, distribución, localidad con los números de las colecciones seleccionadas realizadas, composición química (TLC) y notas ocasionales. Cuando no se cita la fuente, los registros son dados por Komposch & Hafellner (1999, 2000). Códigos usados en el catálogo: **L1** Sabana gramínea arbustiva (200–400 m); **L2** Bosque ombrófilo macrotérmico siempreverde (200–800 m); **L3** Bosques ombrófilos submesotérmico-mesotérmico siempreverde (800–1500 m); **L4** Bosquecillos y arbustales tepuyanicos (1600–2000 m); **SD** Sur del Cerro Duida; **ND** Norte del Cerro Duida; **MA** Cerro Marahuaca; **AAD** Áreas adyacentes, tales como el Cerro Huachamacari, bosques cercanos a los ríos Surumoni, Atabapo, Casiquiare y Cunucunuma; * Nuevos registros para el Cerro Duida; ** Nuevos registros para el estado Amazonas (Venezuela).

Arthoniaceae (Ascomycetes, Arthoniales)

1. *Arthonia complanata* Fée

Crustáceo. Pantropical. **AAD:** corticícola sobre *Goupia glabra* y *Qualea* sp., 100–110 m.

2. *Arthonia meissneri* Müll.Arg.

Crustáceo. Neotropical, Amazonas de Brasil. **AAD:** Amazonas, cerca del Río Surumoni, Alto Orinoco, corticícola sobre *Qualea* sp., 100–110 m.

Tabla 4. Número y porcentaje de taxones líquenicos presentes en el Cerro Duida y sus áreas adyacentes (Amazonas, Venezuela) correspondiendo a distintos elementos biogeográficos.

Elemento biogeográfico	Géneros (%)	Taxones (%)
Endémico	1 (1,3)	20 (9,8)
Escudo de Guayana	1 (1,3)	23 (11,2)
Neotropical	9 (11,4)	68 (33,2)
Pantropical	34 (43)	75 (36,6)
Cosmopolita	26 (33)	16 (7,8)

3. **Cryptothecia effusa* (Müll.Arg.) R.Sant.

Crustáceo. Pantropical. **AAD:** corticícola sobre *Couma rigida*, 100 m. **SD, L2:** 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-105b (U en L, VEN).

4. **Herpothallon rubrocinctum* [= *Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G.Thor].

Crustáceo. Pantropical. **AAD:** corticícola sobre *Goupia glabra*, *Qualea* sp., *Tococa* sp. y *Couma rigida*, 105–200 m. **SD, L2:** 200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-184b, 185 (U en L, VEN).

5. **Herpothallon aurantiacoflavum* (B. de Lesd.) Aptroot, Lücking & G.Thor (≡ *Chiodecton aurantiacoflavum* B. de Lesd.).

Crustáceo. Pantropical. TLC: ácidos úsnico, lecanórico y psorómico. **SD, L2:** corticícola en arbustos, esciófila, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-215 (U, VEN). Pantropical. **ND, L3:** 800 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

6. **Myriostigma filicinum* (Ellis & Everh.) Frisch & G.Thor [≡ *Cryptothecia filicina* (Ellis & Everh.) Lücking & G.Thor].

Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **SD, L2:** corticícola sobre *Miconia* sp., 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-73 (TFAZ, VEN).

Roccellaceae (Ascomycetes, Arthoniales)

7. *Ancistrosporella curvata* (Aptroot) Komposch (≡ *Opegrapha curvata* Aptroot)

Crustáceo. Ácido girofórico como compuesto mayoritario (TLC). Endémica. **AAD:** corticícola, 100–110 m, J. Hafellner & H. Komposch 909-3-29 (GZU n.v., VEN!).

8. *Ancistrosporella psoromica* Komposch, Aptroot & Hafellner

Crustáceo. Ácido psorómico (TLC). Endémica. **AAD:** corticícola, 100–110 m, J. Hafellner & H. Komposch 909-3-8 (GZU n. v., VEN!).

9. *Chiodecton sphaerale* Ach.

Crustáceo. Cosmopolita; Amazonas de Colombia (Río Negro). **AAD:** corticícola, 100–110 m.

10. *Cresponea proximata* (Nyl.) Egea & Torrente
Crustáceo. Pantropical. **AAD**: folicola, 100–110 m.

11. **Dichosporidium nigrocinctum* (Ehrenb.) G.Thor
Crustáceo. Cosmopolita; Suramérica, Antillas. **SD, L2**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-46, 53, 181 (U, VEN).

12. *Erythrodecton granulatum* (Mont.) G.Thor
Crustáceo. Neotropical (Panamá, Colombia). **AAD**: corticícola, 100–110 m.

13. *Mazosia melanophthalma* (Müll.Arg.) R.Sant.
Crustáceo. Cosmopolita (Hawái, Bolivia, Europa); Amazonas de Colombia. **SD, L1**: folicola, 100–110 m, Jentzsch 28 w (B, TFAZ!).

14. *Mazosia pilosa* Kalb & Vězda
Crustáceo. Pantropical (Costa Rica, Amazonía de Colombia). **SD, L1**: folicola, 150 m, Jentzsch 28y (B, TFAZ!).

15. *Mazosia tumidula* (Stirt.) Müll.Arg.
Crustáceo. Pantropical (Pacífico, Guyana); Amazonas de Colombia. **SD, L1**: folicola, 150 m, Jentzsch 29p (B, TFAZ!).

Caliciaceae (Ascomycetes, Caliciales)

16. **Buellia trachyspora* Vain.
Crustáceo. Atratorina y ácido norestístico (TLC). Pantropical. **SD, L1**: sobre roca, 200–350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-094 (B, U en L, VEN).

17. **Gassicurtia coccinea* Fée [≡ *Buellia coccinea* (Fée) Aptroot]
Crustáceo. Atratorina y ácido úsnico (TLC). Neotropical; Escudo de Guayana y Amazonas de Colombia (Río Negro). **AAD**: corticícola en bosques abiertos, 105 m. **SD, L1**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-018 (VEN); **L4**: corticícola, 1850 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-181 (U en L, VEN).

18. ***Pyxine obscurascens* Malme.
Foliáceo. TLC: Atratorina, ácidos pixínico, acetilpixinol y triterpenos. Pantropical; Escudo de Guayana y Amazonas de Colombia. **SD, L1**: 300 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-32b. **SD, L3**: 900–1100 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-107, 109, 110b (TFAZ, U en L, VEN).

19. **Pyxine* sp. 1
Foliáceo. Probablemente una especie nueva; **ND, L4**: corticícola, 1650 m. L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Candelariaceae (Ascomycetes, Candelariales)

20. **Candelaria concolor* (Discks.) B.Stein
Calicina (TLC). Pantropical. **SD, L1**: sobre rocas, en lugares abiertos, 200–350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Gomphilaceae (Ascomycetes, Graphidales)

21. *Aderkomyces heterellus* (Stirt.) Lücking, Serus. & Vězda (≡ *Arthonia heterella* Stirt.)
Crustáceo. Cosmopolita.; **SD**: folicola, 100–110 m, Jentzsch 29d (B, TFAZ!).

22. *Echinoplaca epiphylla* Fée
Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **SD**: corticícola, 100–110 m, Jentzsch 29e (B, TFAZ!).

23. *Gyalideopsis palmata* Kalb & Vězda
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

24. *Gyalideopsis lambinonii* Vězda
Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

Graphidaceae (Ascomycetes, Graphidales)

25. *Acanthothecis abaphoides* (Nyl.) Staiger & Kalb [≡ *Graphina abaphoides* (Nyl.) Müll.Arg.]
Crustáceo. Cosmopolita (Suramérica, Norteamérica, Nueva Guinea). **AAD**: corticícola, 100–110 m.

26. *Allographa illinata* (Eschw.) Lücking & Kalb (≡ *Graphis illinata* Eschw.)
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

27. **Ampliotrema amplius* (Nyl.) Kalb [≡ *Ocellularia amplior* (Nyl.) Redinger]
Crustáceo. Cosmopolita; Amazonas de Colombia. **AAD**: registrada por Leighton (1866) como *Thelotrema cavatum*, Ach., fo. *amplius*, Nyl., Río Casiquiare (Spruce no. 251); 105 m. **SD, L2**: corticícola, esciófila, 350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-017 (TFAZ, VEN).

28. **Ampliotrema lepadinoides* (Leight.) Kalb [≡ *Ocellularia lepadinoides* (Leight.) Zahlbr.]
Crustáceo. Neotropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L3**: corticícola, 950 m, Galiz & V. Marcano AMA-72 (B, TFAZ, VEN).

29. *Ampliotrema megalostoma* (Müll.Arg.) M.Cáceres & Lücking (≡ *Ocellularia megalostoma* Müll.Arg.)
Crustáceo. Neotropical; Brasil. **AAD**: corticícola, 110 m. **ND**: corticícola, alrededores del río Cunucunuma, M. Guariglia 1439 (NY, VEN!).

30. *Ampliotrema sanguineum* Lücking
Crustáceo. Neotropical; **MA**: corticícola, 2480–2580 m, M. Guariglia 1626 (NY, VEN!).

31. *Anomomorpha lecanorina* Sipman
Crustáceo. Suramérica; Andes de Ecuador. **MA**: corticícola, 2480–2580, M. Guariglia 1663, 1982-01-31 (NY, VEN!).

32. **Clandestinotrema tenue* (Hale) Rivas Plata, Lücking & Lumbsch [≡ *Ocellularia tenuis* (Hale) Hale]
Crustáceo. Suramérica. **SD, L2**: corticícola, 400–600 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-89 (TFAZ, U, VEN).

- 33. *Diorygma confluens*** (Fée) Kalb, Staiger & Elix [= *Graphina confluens* (Fee) Müll.Arg.]
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 34. *Diorygma junghuhnii*** (Mont. & Bosch) Kalb & Staiger (= *Graphina interstes* Müll.Arg.)
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 35. *Fissurina insculpta*** (Eschw.) Mont. [= *Graphina insculpta* (Eschw.) Müll.Arg.]
Crustáceo. Neotropical (Amazonía, Andes). **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 36. **Fissurina dumastii*** Fée [= *Graphis dumastii* (Fée) Spreng.]
Crustáceo. Neotropical; Amazonas de Colombia. **SD, L2**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-182 (TFAZ, U en L, VEN).
- 37. *Fissurina incrustans*** Fée [= *Graphina incrustans* (Fée) Müll.Arg.]
Crustáceo. Neotropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 38. **Fissurina dumastioides*** (Fink) Staiger (= *Graphis dumastioides* Fink)
Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100 m. **SD, L2**: corticícola, 400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-182 (TFAZ, VEN).
- 39. *Fissurina subnitidula*** (Nyl.) Staiger. (= *Graphis subnitidula* Nyl.)
Crustáceo. Pantropical (África, Suramérica). **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 40. **Flegographa leprieurii*** (Mont.) A.Massal. [= *Phaeographis leprieurii* (Mont.) Staiger.]
Crustáceo. Neotropical. **SD, L2**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-196 (TFAZ, U en L, VEN).
- 41. *Glaucotrema glaucophaenum*** (Kremp.) Rivas Plata & Lumbsch [= *Myriotrema glaucophaenum* (Kremp.) Hale]
Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 42. *Graphis dimidiata*** Vain. [= *Graphina dimidiata* (Vain.) Zahlbr.]
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 43. **Graphis lineola*** Ach.
Crustáceo. **SD, L2**: corticícola, 400–800 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-005, 168 (U en L, VEN).
- 44. **Gymnographopsis koreaiensis*** (Sipman) Lücking & Sipman (= *Graphis koreaiensis* Sipman) Crustáceo. Pantropical; conocida de la Guayana Francesa. **SD, L2**: corticícola, 200–600 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-037, 182 (B, U en L, VEN).
- 45. **Leucodecton glaucescens*** (Nyl.) Frisch [= *Myriotrema glaucescens* (Nyl.) Hale]
Crustáceo. Pantropical (África, Suramérica). **SD, L3**: corticícola, 800–900, L. Galiz & V. Marcano AMA-076 (B, TFAZ, U en L, VEN).
- 46. *Malmographina plicosa*** (C.F.W.Meissn.) Cáceres, Rivas Plata & Lücking (= *Graphina malmei* Rendinger)
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 47. *Melanotrema astrolucens*** (Sipman) Frisch (= *Ocellularia astrolucens* Sipman)
Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 48. *Myriotrema clandestinum*** (Fée) Hale [= *Myriotrema terebratulum* (Nyl.) Hale]
Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 49. *Myriotrema microporum*** (Mont.) Hale
Crustáceo. Pantropical. **ND**: corticícola, 1800 m, 1950, B. Maguire 30273 (NY, VEN!).
- 50. *Myriotrema myrioporum*** (Tuck.) Hale
Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 51. **Myriotrema neofrondosum*** Sipman
Talo crustáceo. TLC: córtex con liquexantona (UV+ amarilla); médula ácido hipoprotocetrárico (P-). Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L2**: corticícola, 200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-45, 79 (B, TFAZ, VEN).
- 52. *Myriotrema norsticticum*** Hale
Talo crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 53. *Myriotrema olivaceum*** Fée
Talo crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 54. *Ocellularia barroensis*** Hale (Rivas Plata & al.) [= *Myriotrema barroense* (Hale) Hale]
Talo crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 55. *Ocellularia calvescens*** (Fee) Müll.Arg. [= *Myriotrema calvescens* (Fée) Hale]
Crustáceo. Neotropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 56. **Ocellularia cavata*** (Ach.) Müll.Arg.
Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia (Río Negro). **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L3**: corticícola, 950 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-047, 048, 051, 077 (B, TFAZ, U en L, VEN).
- 57. *Ocellularia comparabilis*** (Kremp.) Müll.Arg.
Crustáceo. Neotropical; presente en el Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 58. *Ocellularia crocea*** (Kremp.) Overeem & D.Overeem
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: Amazonas: corticícola, 100–110 m.

59. *Ocellularia exigua* Müll.Arg.

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: Amazonas: corticícola, 100–110 m.

60. *Ocellularia landronii* Hale

Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

61. *Ocellularia minutula* Hale [= *Myriotrema minutulum* (Hale) Hale]

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

62. *Ocellularia mordenii* Hale

Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

63. **Ocellularia perforata* (Leight.) Müll.Arg. (= *Thelotrema perforatum* Leight.)

Crustáceo. Suramericana; Amazonas de Colombia. **AAD**: registrada y descrita por Leighton (1866) del Río Casiquiare (Spruce no. 254). **SD, L2**: corticícola 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-199 (B, TFAZ, VEN).

64. **Ocellularia rhabdospora* (Nyl.) Redinger

Crustáceo. Neotropical (islas del Caribe, Centroamérica). **SD, L2**: corticícola, 400–600 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-51 (TFAZ, U en L, VEN).

65. *Ocellularia sorediata* Hale

Crustáceo. Neotropical (islas del Caribe). **AAD**: corticícola, 100–110 m.

66. **Ocellularia squamuloides* (Sipman) Lücking (= *Myriotrema squamuloides* Sipman)

Crustáceo. Escudo de Guayana; Cerro Guaiquinima, en el Cerro Neblina y Río Negro en el Amazonas venezolano. **SD, L2**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-185 (TFAZ, VEN).

67. *Ocellularia xanthostroma* (Nyl.) Zahlbr.

Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

68. *Platygramme caesiopruinosa* (Fée) Fée [= *Phaeographina caesiopruinosa* (Fée) Müll.Arg.]

Crustáceo. Cosmopolita (Norteamérica, Centroamérica Suramérica, África, Australia y Asia); Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

69. *Platythecium grammitis* (Fée) Staiger (= *Graphis grammitis* Fée)

Crustáceo. Neotropical; Escudo de Guayana (Guayana Francesa), islas del Caribe (Martinica); Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

70. **Pseudochapsa albomaculata* (Sipman) Parmen, Lücking & Lumbsch (= *Thelotrema albomaculatum* Sipman)

Crustáceo. Escudo de Guayana; Cerro Neblina, Río Negro, Cerro Guaiquinima y del Amazonas de Colombia. **SD, L1**: corticícola, heliófila, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-85 (TFAZ, VEN).

71. *Rhabdodiscus emersus* (Kremp.) Rivas Plata, Lücking & Lumbsch [= *Ocellularia emersa* (Kremp.) Müll.Arg.]

Crustáceo. Cosmopolita. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

72. *Stegobolus auberianus* (Mont.) Frisch & Kalb [= *Ocellularia auberiana* (Mont.) Hale]

Crustáceo. Neotropical; Centroamérica, islas del Caribe, Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

73. *Stegobolus berkeleyanus* Mont. [= *Thelotrema berkeleyanum* (Mont.) Brusse]

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

74. **Stegobolus subwrightii* (Hale) Rivas Plata, Lücking & Lumbsch [= *Myriotrema subwrightii* (Hale) Hale]

Crustáceo. Escudo de Guayana y Amazonía. **SD, L3**: corticícola, 800–900 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-188 (B, TFAZ, VEN).

75. *Thelotrema refertum* (Hale) Hale (= *Ocellularia referta* Hale)

Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

Coenogoniaceae (Ascomycetes, Gyalectales)

76. *Coenogonium acrocephalum*** Müll.Arg. (Fig. 7).

Talo afelpado. Neotropical; Brasil. Esta rara especie es muy similar a *C. linkii* y *C. leprieurii* (Mont.) Nyl., sin embargo se diferencia de ellas al presentar un talo mas denso, definido en varias capas. **SD, L2**: corticícola, 200–350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-87, 90 (TFAZ, VEN).



Fig. 7. *Coenogonium acrocephalum* (Coenogoniaceae): corticícola, franja basimontana, asociada a *C. linkii* (izquierda) [L. Galiz & V. Marcano AMA-87, 90; escala = 1 cm].

77. **Coenogonium linkii* Ehrenb. (Fig. 10a).

Talo afelpado. Pantropical (Suramérica y sureste asiático); citada por Leighton (1866) presente en Río Negro (Spruce no. 226, 229, 417). **SD, L2**: folícola en árboles de bajo crecimiento, asociada a *C. acrocephalum*, 200–350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-52, 55 (TFAZ, VEN).

78. *Coenogonium luteum* (Dicks.) Kalb & Lücking [= *Dimerella lutea* (Dicks.) Trevis]

Talo afelpado. Cosmopolita. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

79. *Coenogonium pusillum* (Mont.) Lücking, Aptroot & Sipman [= *Dimerella pusilla* (Mont.) R. Sant. & Vězda]

Talo afelpado. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

Porinaceae (Ascomycetes, Gyalectales)

80. **Clathroporina enteroxantha* (C.Knight) Shirley

Crustáceo. Neotropical. **SD, L3**: corticícola sobre arbustos expuestos, 850 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-041, 091 (U en L, VEN).

81. *Myeloconis parva* P.M.McCarthy & Elix

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

82. *Porina farinosa* Knight [= *Clathroporina farinosa* (C.Knight) Zahlbr.]

Crustáceo. Cosmopolita. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

83. *Porina mastoidea* (Ach.) Fée

Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

84. **Porina tetracerae* (Ach.) Müll.Arg.

Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **SD, L2**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-180 (B, TFAZ, VEN).

Cladoniaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

85. *Cladonia argentea* (Ahti) Ahti & DePriest

Fruticuloso. TLC: atranorina y ácido fumarprotocetrárico. Pantepui. **MA**: 2580 m. **ND, L1**: terrestre sobre suelos rocosos expuestos, 285 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

86. *Cladonia atrans* (Ahti) Ahti & DePriest

Fruticuloso. Escudo de Guayana, cumbre norte del Duida y Cerro Marahuaca. **ND, MA**: terrestre sobre suelos rocosos, expuestos, 1500–2500 m.

87. *Cladonia confusa* R.Sant.

Fruticuloso. Pantropical; Andes. **ND, L3**: 1800 m, J. Steyermark 58372 (VEN!; identificado erróneamente como *Cladonia fallax* des Abb.). **ND, L4**: terrestre, subheliófila, 1750 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

88. **Cladonia corallifera* (Kunze) Nyl.

Fruticuloso. TLC: Ácido úsnico, didímico, condidímico (tr.), subdidímico (tr.), hipotamnólico, tamnólico, decarboxitamnólico, baeomicésico, protocetrárico, y rododiónico en los apotecios (TLC). Esta especie presenta una significativa variabilidad química, detectándose hasta 15 fases en una misma población. Neotropical; Andes venezolanos y Pantepui. **AAD**: 120 m, K. Mägdefrau 293 (VEN!). **SD**: 150 m, K. Mägdefrau 185 (VEN!).

SD, L1: terrestre, sobre suelos rocosos, 300 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-59, 64, 135, 148, 150, 152, 161 (B, TFAZ, VEN); **ND, L3**: 1150 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

89. **Cladonia crassiuscula* Ahti

Fruticuloso. Ácido úsnico, tamnólico (TLC). Escudo de Guayana, norte de Brasil y Amazonas de Colombia; **SD, L2**: húmico o terrestre, 150–200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-241 (TFAZ, VEN).

90. *Cladonia dendroides* (Abbayes) Ahti (≡ *Cladonia sandstedei* R. Sant. fo. *dendroides* Abbayes)

Fruticuloso. Atranorina y ácido fumarprotocetrárico (TLC). Escudo de Guayana y Brasil. Confundida con *Cladonia sandstedei* R. Sant., la cual esta distribuida en el Caribe y Florida. **AAD**: 110 m, K. Mägdefrau 291 (VEN!). **SD**: W. Phelps 016 (VEN!). **ND**: 1350 m, S. Tillett, N. R. Ferrigni y C. J. Zorilla 752-202 (VEN!). **ND, L4**: terrestre sobre suelos rocosos, expuestos, 1650 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

91. **Cladonia densissima* (Ahti) Ahti & DePriest (Fig. 5).

Fruticuloso. Ácidos fumarprotocetrárico y protocetrárico (TLC). Neotropical; Escudo de Guayana y norte de Brasil. Esta especie es morfológicamente variable, con ramificaciones irregularmente densas; en la Guayana Oriental prefiere lugares abiertos mientras en la región del Duida–Marahuaca se encuentra cubriendo extensiones en el suelo de los bosques altos tepuyanos. **MA**: fo. *decolorans* Ahti, 2480–2580 m, M. Guariglia & al. 1637 (MERF!, NY n. v., VEN!). **ND, L4**: Terrestre en sustratos bajos de bosques altos, 1800–2100 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

92. **Cladonia didyma* (Fée) Vainio

Fruticuloso. Ácidos didímico y barbático (TLC). Pantropical; Amazonas de Colombia. Se puede confundir con *C. miniata*, sin embargo esta última presenta escumulas de color naranja en su parte inferior y ácido didímico. **SD, L1**: Terrestre, en suelos rocosos 258 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-141 (B, TFAZ, VEN). **ND, L1**: 350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

93. *Cladonia flavocrispata* Ahti & Sipman

Fruticuloso. Ácidos tamnólico y úsnico (TLC). Escudo de Guayana. **MA**: sobre rocas, en sitios expuestos, 2480–2580 m, M. Guariglia & al. 1512 (VEN!).

94. **Cladonia furfuraceoides* Ahti & Sipman

Fruticuloso. Ácido fumarprotocetrárico (TLC). Amazonas venezolano y el Escudo de Guayana. **AAD**: 120 m, K. Mägdefrau 294 (VEN!). **ND, L4**: terrestre sobre suelos rocosos, expuestos, 1800 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

95. *Cladonia granulosa* (Vain.) Ahti

Fruticuloso. Neotropical; Centroamérica, Andes de Venezuela, Chile y Perú y Escudo de Guayana. **MA**: terrestre sobre suelos rocosos, 2400 m.

96. *Cladonia guianensis Stenr.

Fruticuloso. Ácidos sequeicáico y barbático (TLC). Escudo de Guayana. **AA**D: 1200–2580 m. **ND**, **L4**: Terrestre sobre suelos rocosos, 1500–1650 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

97. Cladonia miniata Meyer

Fruticuloso. Ácidos barbático, didímico y condidímico (TLC). Neotropical; **MA**: 2580 m. **SD**: 150 m, K. Mägdefrau 185 (VEN!). **ND**, **L4**: húmico, sobre paredes rocosas, 1850 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

98. Cladonia peltastica (Nyl.) Müll.Arg.

Fruticuloso. Ácidos úsnico y escumático (TLC). Neotropical; Amazonas de Venezuela y Colombia. **AA**D: 90–100 m, K. Mägdefrau 250 y 253 (VEN!); 85 m, S. S. Tillett 44 (NY n. v., VEN!).

99. *Cladonia pulviniformis Ahti

Fruticuloso. Ácidos barbático y tamnólico (TLC). Escudo de Guayana, Amazonas de Colombia. **ND**: terrestre, saxícola, 950–1100 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

100. *Cladonia rangiferina (L.) Webb. subsp. *abbayesii* (Ahti) Ahti & DePriest

Fruticuloso. Atranorina y ácido fumarprotocetrárico (TLC). Neotropical y Andes venezolanos; Escudo de Guayana. **ND**, **L2**, **L3**: Amazonas: húmico, sobre paredes rocosas, 950–1600 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

101. *Cladonia secundana Nyl.

Fruticuloso. Ácido didímico (TLC). Escudo de Guayana y norte de Brasil; reportada para el Cerro Marahuaca (**MA**). **SD**, **L1**: terrestre, subheliófila, 200–400 m L. Galiz & V. Marcano AMA-009 (TFAZ, VEN). **ND**, **L1**: 350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

102. Cladonia signata (Eschw.) Vain.

Fruticuloso. Ácido fumarprotocetrárico (TLC). Neotropical; Escudo de Guayana y trópico suramericano. **AA**D: 110 m, K. Mägdefrau 248 y 253 (VEN!). **ND**, **L3**: terrestre sobre suelos rocosos, 900 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

103. Cladonia sipmanii Ahti

Fruticuloso. Ácido tamnólico (TLC). Escudo de Guayana (Ahti & Sipman 2013a). **ND**: 1200 m, J. Steyermark 58242b (VEN!). **ND**, **L3**: terrícola, heliófila, 950 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

104. *Cladonia spinea Ahti

Fruticuloso. Ácidos úsnico y tamnólico (TLC). Escudo de Guayana (Amazonas de Colombia) y norte del Amazonas. **SD**, **L1**: Terrestre, expuesta, 200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-267 (TFAZ, VEN). **ND**, **L3**: 600 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

105. Cladonia steyermarkii Ahti

Fruticuloso. Ácidos úsnico y escumático (TLC). Neotropical; Pantepui: Cerro Neblina y Marahuaca (**MA**, 2580 m). **ND**, **L3**: terrestre, en suelos delgados cubriendo rocas, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

106. Cladonia submedusina Müll.Arg. [= *Cladonia medusina* (Bory) Nyl. var. *submedusina* Müll.Arg.]

Fruticuloso. Neotropical. Probablemente una forma de *Cladonia peltastica*. **AA**D: 120 m, K. Mägdefrau 292 (VEN!). **ND**: 1100 m, J. Steyermark 58242c (VEN!). **ND**, **L3**: terrestre, 800–1100 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

107. *Cladonia subradiata (Vain.) Scriba

Fruticuloso. Ácidos protocetrárico y fumarprotocetrárico (TLC). Pantropical; Pantepui. **SD**, **L1**: terrestre, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-151 (TFAZ, VEN).

108. Cladonia substellata Vainio

Fruticuloso. Neotropical y Escudo de Guayana. **ND**: sobre suelos rocosos y arena, 900–1200 m.

109. Cladonia vareschii Ahti

Fruticuloso. Ácidos úsnico, tamnólico y barbático (TLC). Escudo de Guayana (Amazonas de Colombia) y sur del Amazonas venezolano. **ND**, **L3**: terrestre, en suelos delgados cubriendo rocas, 900–1100 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

110. Cladonia variegata Ahti

Fruticuloso. Ácido tamnólico (TLC). Escudo de Guayana; Amazonas de Colombia. **AA**D: 1800 m, T. Ahti s/n (VEN!). **ND**: T. Ahti s/n (VEN!). **SD**, terrestre, 200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Lecanoraceae (Ascomycetes, Lecanorales)

111. *Lecanora tropica Zahlbr.

Crustáceo. Pantropical; **SD**, **L3**: corticícola 400–750 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-44 (TFAZ, U en L, VEN).

112. Lecanora sp.

Crustáceo. Ácidos norestictico y psorómico (TLC). **SD**, **L1**: litófila, heliófila, asociada a *Pertusaria orinoquensis*, 200–300 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-104a y b (B, TFAZ, VEN).

Nota. Otras 5 muestras de *Lecanora* sensu lato permanecen no identificadas. **SD**, **L1**: Amazonas: 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-21, 22, 27, 97, 102 (TFAZ, VEN).

Malmideaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

113. Malmidea granifera [= *Lecidea granifera* (Ach.) Vain.]

Crustáceo. Pantropical. **AA**D: corticícola, 100–110 m.

Parmeliaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

114. Bulbothricella amazonensis (V.Marcano, L.Galiz & A.Morales) V.Marcano, L.Galiz, A.Morales & S.Mohali (Fig. 8).



Fig. 8. *Bulbothricella amazonensis* (Parmeliaceae): corticícola, en la franja basimontana [L. Galiz & V. Marcano AMA-056, holótipo; escala = 7,5 cm].

Foliáceo. Atranorina, ácidos umbilicárico y girofórico (TLC). Endémica al Duida. **SD, L2:** corticícola, expuesta, 258 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-056 (B, TFAZ, VEN).

115. *Bulbothrix goebelii* (Zenker) Hale

Foliáceo. Benatti & Elix (2012) cambiaron el concepto de especie de *B. goebelii* y el material de esta región probablemente pertenece a una especie diferente, v. gr., *B. subdissecta* (Nyl.) Hale, *B. lobarica* Jungbluth o *B. hypocraea* (Vain.) Hale. Neotropical; presente en el Amazonas de Colombia. **AAD:** corticícola, 100–110 m.

116. **Bulbothrix klementii* Hale

Foliáceo. Neotropical. **SD, L3:** corticícola, 650–700 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

117. **Eumitria baileyi* Stirt. [≡ *Usnea baileyi* (Stirt.) A. Zahlbr.]

Fruticuloso. Pantropical; Pantepui y Amazonas bajo. **ND, L3:** corticícola en forófitos de baja estatura, 900–1200 m, marzo, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Nota. Aunque Leighton (1866) cita *U. barbata*, Fr., fo. *hirta* Fr. [= *Usnea hirta* (L.) Hoffm. (Sipman & al. 2008)] (Spruce no. 50) procedente de las inmediaciones de La Esmeralda, esta especie no pudo ser observada en esta localidad. Es probable que la identificación sea incierta.

118. *Hypotrachyna consimilis*** (Vain.) Hale

Foliáceo. Atranorina y ácido protocetrárico (TLC). Neotropical; norte de Venezuela y el Pantepui. **SD, L1:** sobre rocas, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-92 (TFAZ, VEN).

119. **Hypotrachyna steyermarkii* Hale

Foliáceo. Neotropical; **AAD:** Steyermark 106123 (VEN!). **SD, L1:** corticícola, 250–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-001, 002 (TFAZ, VEN).

120. **Oropogon formosanus* Asahina

Fruticuloso. Pantropical; Andes y Escudo de Guayana. **ND, L4:** corticícola en forófitos de baja estatura, 1650–1800 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

121. **Oropogon loxensis* (Fée) Th. Fr.

Fruticuloso. Atranorina, ácido protocetrárico y ácido salazínico (TLC). Neotropical; Andes y Escudo de Guayana. **ND, L4:** corticícola, 1650–1800 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

122. *Parmotrema dilatatum*** (Vain.) Hale

Foliáceo. Ácidos úsnico, equinocárpico y protocetrárico (TLC). Cosmopolita; Escudo de Guayana. **SD, L1:** terrestre, sobre rocas de arenisca, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-120, 123 (TFAZ, VEN).

123. *Parmotrema margaritatum* (Hue) Hale

Foliáceo. Cosmopolita. **AAD:** corticícola, 100–110 m.

124. **Parmotrema praesignis* (Nyl.) Hale

Foliáceo. Pantropical; **SD, L1:** corticícola, esciófila, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

125. **Parmotrema praesorediosum* (Nyl.) Hale

Foliáceo. Pantropical. **SD, L1:** corticícola, 400–650 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

126. *Parmotrema subcaperatum* (Kremp.) Elix [≡ *Cano-parmelia subcaperata* (Kremp.) Elix]

Foliáceo. Atranorina, ácido salazínico (TLC). Suramérica. **SD:** 160 m, K. Mägdefrau 435 (VEN!). **SD, L2:** corticícola, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

127. **Parmotrema subcrintum* (Nyl.) Hale

Foliáceo. Atranorina y ácidos úsnico, norestictico y protocetrárico (TLC). Pantropical. **SD, L1:** sobre rocas, en lugares abiertos, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

128. **Parmotrema sulphuratum* (Nees & Flot.) Hale
Foliáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: 100 m, K. Mäegdefrau 435 (VEN!). **SD, L2**: corticícola, 650 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

129. **Xanthoparmelia neopropaguloides* Hale
Foliáceo. Pantropical; Pantepui. **ND, L3**: sobre rocas en lugares expuestos, 900–1200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Nota. Otras dos especies de *Xanthoparmelia* permanecen no descritas (laderas rocosas expuestas, al sur del Duida, L. Galiz & V. Marcano AMA-228, 230 (TFAZ, VEN).

Pilocarpaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

130. *Byssolecania hymenocarpa* (Vain.) Kalb, Vêzda & Lücking
Crustáceo. Neotropical **SD**., folicola, 100–110 m, Jentzsch 28v (B, TFAZ!).

131. *Byssoloma leucoblepharum* (Nyl.) Vain.
Crustáceo. Cosmopolita. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

132. **Eugeniella psychotriae* (Müll.Arg.) Lücking, Serus. & Kalb (≡ *Bacidia psychotriae* (Müll.Arg.) Zahlbr.)
Crustáceo. Neotropical. **SD, L3**: folicola, 800–1200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Ramalinaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

133. *Bacidia americana* (Fee) Zahlbr.
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: folicola, 100–110 m.

134. *Bacidia ischnospora* (Nyl.) Zahlbr.
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: folicola, 100–110 m.

135. **Badimia dimidiata* (Bab. ex Leight.) Vêzda [≡ *Bacidia dimidiata* (Bab. ex Leight.) R.Sant.]
Crustáceo. Neotropical; Amazonas de Colombia. Registrada por Leighton (1866) y Muller Argoviensis (1892; ≡ *Patellaria supulchra* Müll.Arg.) (Spruce no. 578, 629) de Río Negro y Yavita. **SD, L3**: folicola, 800–1200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

136. *Eschatogonia prolifera* (Mont.) R.Sant.
Crustáceo. Pantropical (Suramerica y Africa); Escudo de Guayana. **AAD**: Corticícola, 100–110 m.

137. *Phyllopsora pyrromelaena* (Tuck.) Swinscow & Krog (≡ *Biatora pyrromelaena* Tuck.)
Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

138. *Phyllopsora pyxinooides* (Nyl.) Kistenich (≡ *Crocynia pyxinooides* Nyl.)
Crustáceo. Pantropical; reportada para el Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

139. *Pseudohepatica duidensis* V.Marcano, E.Palacios & A.Morales (Fig. 9).

Pseudohepatica es un género raro que recuerda la hoja de una hepática. TLC: ácido girofórico y dos sustancias desconocidas (xantonas). Endémica (Marcano & al. 2000). **ND, L3**: húmicola, muscícola, en lugares sombreados y húmedos, 1200–1500 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-641, 837 (TFAZ, VEN), 968 (holotipo VEN).

140. *Ramalina usnea* (L.) R.H.Howe
Fruticuloso. TLC: ácido sequicáico y sus agregados y el complejo del ácido protocetrárico. Neotropical; Argentina, Chile, Brazil, las Islas Galápagos, Paraguay, Uruguay, Colombia y Venezuela. A parte de *R. venezuelensis* V. Marcano & A. Morales descrita para el Cerro Neblina (1850 m), esta es la segunda cita de una especie del género para el Amazonas venezolano (Marcano & al. 2021). **SD, L2**: corticícola, 150 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Ramboldiaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

141. **Ramboldia russula* (Ach.) Kalb, Lumbsch & Elix [≡ *Pyrrhospora russula* (Ach.) Hafellner]
Crustáceo. Ácido fumarprotocetrárico (TLC). Pantropical; Pantepui, Registrada para el Amazonas venezolano (Medio Orinoco) por Leighton (1866) (Spruce no. 216, 216). **SD, L2**: corticícola y a veces litófila en lugares sombreados, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-189 (TFAZ, U en L, VEN).

Stereocaulaceae (Ascomycetes, Lecanorales)

142. *Stereocaulon follmannii* V.Marcano, A.Morales & L.Galiz (Fig. 10).
Fruticuloso. TLC: ácidos protocetrárico y succinprotocetrárico. Endémica (Marcano & al. 1995a). **SD, L3**: crece sobre detritus orgánico entre musgos, sobre paredes rocosas, asociada con *Lepraria arbuscula*, *Siphula carassana* y una densa poblacion de *Steyerbromelia*, 750–1150 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-204 (B, VEN).

Coccocarpiaceae (Ascomycetes, Peltigerales)

143. *Coccocarpia dissecta* Swinscow & Krog
Foliáceo. Pantropical; Colombia, Costa Rica, Amazonas venezolano. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

144. *Coccocarpia domingensis* Vain.
Foliáceo. Pantropical; Pantepui y Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

145. *Coccocarpia duidensis* V.Marcano, A.Morales & L. Galiz.
Foliáceo. TLC: antraquinonas y xantonas en la médula. Endémica. **SD, L1**: liquenícola sobre *Parmotrema*, 258–300 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-127, 128 (B, TFAZ, VEN).

146. *Coccocarpia erythroxili* (Spreng.) Swinsc. & Krog [≡ *Coccocarpia parmelioides* (Hook.) Trev.]
Foliáceo. TLC: Trazas de antraquinona y xantona. Pantro-

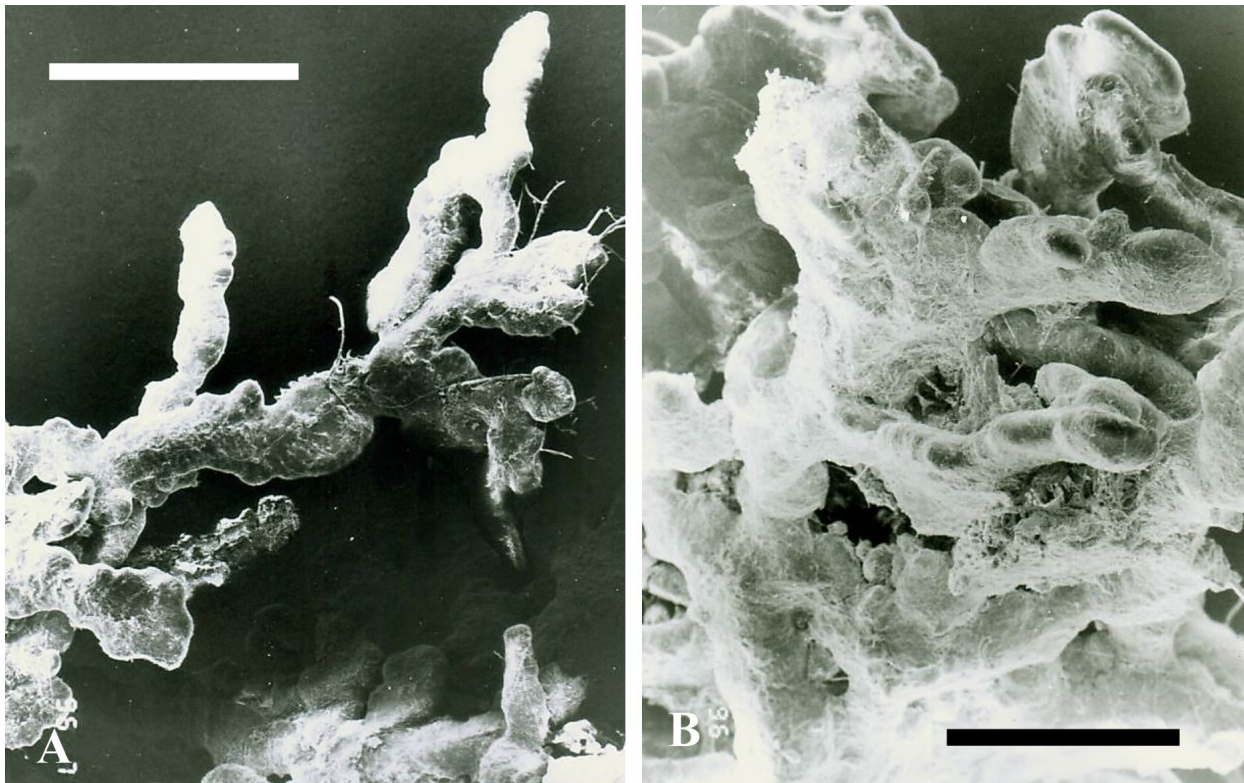


Fig. 9. *Pseudohepatica duidensis* (Ramalinales): humícola, muscícola, en lugares sombreados, bosques montanos y altotepuyanos: **a**, Vista de la cara superior (L. Galiz & V. Marcano AMA-837); **b**, vista de la superficie inferior (L. Galiz & V. Marcano AMA-641); escalas a = 0,85 mm, b = 0,45 mm.

pical; Pantepui, Andes tropicales y Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola en bosques abiertos, 400 km, K. Mägdefrau 287 (VEN!); 110 m. **SD**: Leighton (1866) registró esta especie para La Esmeralda (Spruce no. 139, 161, 179).

147. *Coccocarpia filiformis* Arvidss.

Foliácea. Cosmopolita. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

148. *Coccocarpia imbricascens* Nyl.

Talo escuamuloso. Pantropical; Pantepui y Amazonas de Venezuela y Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

149. *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) L. Arvidss. & D.J. Galloway

Foliácea. TLC: sustancias no detectadas. Pantropical; Venezuela y Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

150. *Coccocarpia prostrata*** Lücking, Aptroot & Sipman
Talo foliácea. Neotropical; Costa Rica y Colombia. Primer registro para el Amazonas venezolano. **ND**, **L3**: 1150 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

151. *Coccocarpia stellata* (Nyl.) Tuck. (≡ *Coccocarpia tenuissima* Müll. Arg.)

Foliácea. Pantropical; Amazonas y tierras bajas de Colombia. Müller Argoviensis (1892) registró *C. tenuissima* (Spruce, no. 486) procedente de San Gabriel, cerca de Río Negro. Sipman (1990) y Coca & Sanin (2010), citaron *C.*

tenuissima desde el Amazonas de Colombia. Sin embargo, esta especie necesita una revisión basada en análisis molecular, ya que probablemente representa una forma ecológica de *C. stellata* (Nyl.) Tuck. (Lücking 2008). **AAD**: corticícola, 100–110 m.

Collemataceae (Ascomycetes, Peltigerales)

152. **Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. (≡ *Collema cyanescens* Rabenh.)

Talo foliácea; Suramérica. *Leptogium cyanescens* *pudera ser confundida* con *L. tremelloides* (L.) Gray, un taxón de amplia definición citado por Leighton (1866) para la localidad de Río Negro. Esta última especie es considerada una especie europea (Otálora & al. 2008) y un sinónimo de *Scytinium lichenoides* (L.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin (Otálora & al. 2014). **SD**, **L3**: corticícola, esciófila, 850–900 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-216 (TFAZ, VEN).

Peltigeraceae (Ascomycetes, Peltigerales)

Ver sección de taxones nuevos.

Pertusariaceae (Ascomycetes, Pertusariales)

Ver sección de taxones nuevos.

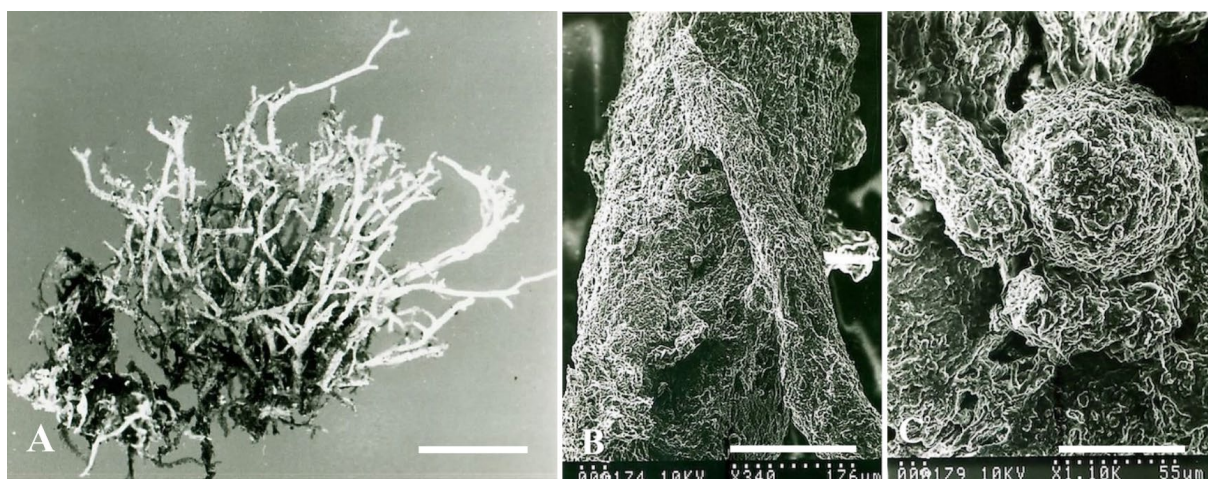


Fig. 10. *Stereocaulon folmannii* (Stereocaulaceae): **a**, muscícola, en los límites del bosque montano con la franja altotepuyana; **b**, superficie superior de pseudopodio; **c**, vista superior de cefalodios mostrando superficie ondulada [L. Galiz & V. Marcano AMA-204; escalas a = 1,2 cm, b = 176 μ m, c = 55 μ m].

Aparte de las especies nuevas, cinco especímenes de *Perusaria* permanecen no identificados. **SD, L1**: Amazonas: sur del Duida, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-6, 7, 23, 24 (B, U en L, TFAZ, VEN). **ND, L3**: Amazonas: al norte del Duida, corticícola en bosquecillos húmedos, 1100 m, marzo 1996, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Pyrenulaceae (Ascomycetes, Pyrenulales)

153. *Pyrenula mamillana (Ach.) Trevisan (\equiv *Pyrenula marginata* Hook.)

Crustáceo. Neotropical; presente en el Amazonas de Colombia. **SD, L1**: corticícola, 200–400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-88 (TFAZ, U en L, VEN).

154. Pyrenula minor Fee

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

155. Pyrenula oligocarpa Malme

Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

Nota. Dos muestras de *Pyrenula* permanecen no identificadas (Sur del Duida, L. Galiz & V. Marcano AMA-74, 220, TFAZ, VEN).

Strigulaceae (Ascomycetes, Strigulales)

156. Phyllobathelium chlorogastricum (Müll.Arg.) Aptroot & Lücking (\equiv *Astrothelium chlorogastricum* Müll.Arg.)

Crustáceo. Neotropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

157. *Puiggariella nemathora (Mont.) S.H.Kiang, Lücking & J.C.Wei (\equiv *Strigula nemathora* Mont.)

Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **SD, L3**: folícola, 800–1000 m, Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

158. *Racoplaca subtilissima Fée (\equiv *Strigula subtilissima* (Fée) Müll.Arg.)

Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **SD, L3**: folícola, 800–1000 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Icmadophilaceae (Ascomycetes, Teloschistales)

159. Siphula carassana Müll.Arg.

Fruticuloso. TLC: ácido tamnólico y sifulina. Escudo de Guayana (Marcano, 2021a). **SD, L3**: sobre rocas de arenisca y cuarcita expuestas, 1200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-201 (TFAZ, VEN). **ND, L4**: sobre rocas de cuarcita expuestas, 1650 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

Megalosporaceae (Ascomycetes, Teloschistales)

160. *Megalospora tuberculosa (Fée) Sipman

Crustáceo. Neotropical; Guayanas y Amazonas de Colombia. **SD, L1**: corticícola, 800–950 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-78 (TFAZ, U en L, VEN).

Teloschistaceae (Ascomycetes, Teloschistales)

161. *Caloplaca concilians (Nyl.) H.Olivier

Crustáceo. Calicina (TLC). Pantropical; **SD, L1**: litófila, heliófila, 200–300 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-19 (B, U en L, VEN).

Trypetheliaceae (Ascomycetes, Trypetheliales)

162. Astrothelium aeneum (Eschw.) Aptroot & Lücking [\equiv *Trypethelium aeneum* (Eschw.) Zahlbr.]

Crustáceo. TLC: parietina. Pantropical. **AAD**: Corticícola, 100–110 m.

- 163. *Astrothelium amazonum*** (R.C.Harris) Aptroot & Lücking (≡ *Cryptothelium amazonum* R.C.Harris). Crustáceo. TLC: antraquinona roja. Guayanas, bajo Amazonas y norte de Brasil; **AAD**: corticícola, 100–110 m, Hafellner & Komposch 178-3-16 (GZU n. v., VEN!).
- 164. *Astrothelium auratum*** (R.C.Harris) Aptroot & Lücking (≡ *Laurera aurata* R.C.Harris). Crustáceo. TLC: antraquinona roja. Guayanas, bajo Amazonas y norte de Brasil; **AAD**: Corticícola, 100–110 m, Hafellner & Komposch 178-5-43 (GZU n. v., VEN!).
- 165. **Astrothelium buckii*** (R.C.Harris) Aptroot & Lücking (≡ *Trypethelium buckii* R.C.Harris). Crustáceo. TLC: talo sin sustancias químicas detectadas; ascomata antraquinona. Neotropical; sur del Amazonas venezolano, Río Negro y cerca de Culebra (**ND**). **SD, L2**: corticícola, 400–950 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-34 (TFAZ, VEN).
- 166. **Astrothelium cinnamomeum*** (Eschw.) Müll.Arg. Crustáceo. TLC: talo sin sustancias detectadas; ascomata con antraquinona y 5 compuestos no identificados. Pantropical; **SD, L3**: Sobre rocas, 800–1100 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-200, 208 (TFAZ, U en L, VEN).
- 167. *Astrothelium dicoloratum*** Aptroot Crustáceo. TLC: antraquinona. Río Surumoni (**AAD**) y La Esmeralda (**SD**), Alto Orinoco, corticícola sobre *Goupia* sp., 100–110 m (Aptroot & al. 2016).
- 168. *Astrothelium komposchii*** Aptroot Crustáceo. TLC: no presenta sustancias detectadas. Venezuela. **AAD**: Corticícola, 100–110 m (Aptroot & al. 2016).
- 169. *Astrothelium luridum*** (Zahlbr.) Aptroot & Lücking (≡ *Trypethelium luridum* Zahlbr.). Crustáceo. TLC: antraquinona. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 170. *Astrothelium interjectum*** R.C.Harris Crustáceo. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 171. *Astrothelium nitidiusculum*** (Nyl.) Aptroot & Lücking [≡ *Trypethelium nitidiusculum* (Nyl.) R.C.Harris] Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 172. *Astrothelium norisianum*** Lücking, M.P.Nelsen & Aptroot Crustáceo. Norte del Cerro Duida. **ND**: corticícola, 200–300 m, M. Guariglia & al. 1485 (NY, VEN!).
- 173. *Astrothelium ocellatum*** Malme Crustáceo. TLC: antraquinona roja. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m 1998, Hafellner & Komposch 15–13 (GZU, VEN!).
- 174. *Astrothelium ochrothelium*** (Nyl.) Müll.Arg. Crustáceo. Neotropical; Escudo de Guayana y Amazonas. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 175. **Astrothelium phaeothelium*** (Nyl.) Aptroot & Lücking [≡ *Trypethelium ochroleucum* (Eschw.) Nyl.]. Crustáceo. TLC: liquexantona y 5 compuestos no identificados. Neotropical (Colombia). **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L2**: corticícola, 100–300 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-99 (TFAZ, U en L, VEN).
- 176. *Astrothelium septemseptatum*** Aptroot Crustáceo. Guyana y Venezuela. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 177. *Astrothelium subfuscum*** Kremp. Crustáceo. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 178. *Astrothelium supraclandestinum*** Aptroot & M.Cáceres Crustáceo. Brasil y Venezuela. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 179. *Astrothelium testudineum*** Aptroot & M.Cáceres Crustáceo. Brasil y Venezuela. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 180. *Astrothelium variatum*** (Nyl.) Aptroot & Lücking (≡ *Trypethelium variatum* Nyl.). Crustáceo. TLC: sin sustancias químicas detectadas. Neotropical; Río Negro, Amazonas de Colombia. **AAD**: 110 m, Hafellner & Komposch 209-3-7 (GZU, VEN!).
- 181. *Astrothelium variolosum*** (Ach.) Müll.Arg. Crustáceo. TLC: liquexantona. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 182. *Astrothelium versicolor*** Müll.Arg. Talo blancuzco, bulado-plegado; grupos de ascomata fusionados. TLC: antraquinona. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 183. *Bogoriella macrocarpa*** (Komposch, Aptroot & Hafellner) Aptroot & Lücking (≡ *Mycocomicrothelia macrocarpa* Komposch, Aptroot & Hafellner). Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m, J. Hafellner & Komposch 3095 (GZU n. v., VEN!).
- 184. *Bogoriella xanthonica*** (Komposch, Aptroot & Hafellner) Aptroot & Lücking (≡ *Mycocomicrothelia xanthonica* Komposch, Aptroot & Hafellner). Crustáceo. Talo UV +; liquexantona (TLC). Endémica. **AAD**: corticícola, 100–110 m, J. Hafellner & Komposch 3399 (VEN, holótipo!).
- 185. *Polymeridium albidum*** (Müll.Arg.) R.C.Harris Crustáceo. Pantropical; Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 186. *Polymeridium albocinereum*** (Kremp.) R.C.Harris Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.
- 187. *Polymeridium alboflavescens*** Aptroot Crustáceo. Brasil y el Amazonas venezolano. **AAD**: corticícola, 100–110 m, Hafellner & Komposch 991-6-4 (VEN, isótipo!).



Fig. 11. *Dictyonema duidense* (Hygrophoraceae): corticícola, creciendo en ecotonos de bosquesillos altotepuyanos, cumbre norte del Cerro Duida [foto: V. Marcano].

188. **Polymeridium catapastum* (Nyl.) R.C.Harris

Talo ecorticado. TLC: liquexantona. Pantropical; sur del Amazonas venezolano, Amazonas de Colombia. **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L1**: corticícola, 200 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-75 (TFAZ, VEN); **ND, L1**: 350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-213 (TFAZ, VEN).

189. **Polymeridium dithecium* R.Harris

Talo ecorticado. TLC: liquexantona. Brasil y para Venezuela en el Alto Orinoco, río Casiquiare. **AAD**: Kubitzki s/n (NY n. v.). **SD, L1**: corticícola, 200–400 m marzo 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-190 (TFAZ, VEN).

190. *Polymeridium pleurothecium* R.C.Harris

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

191. *Polymeridium pyrenastroides* Aptroot

Talo ecorticado. TLC: liquexantona. Endémica. **AAD**: corticícola, 110 m, Hafellner & Komposch 209-6-41 (VEN, isotipo!).

192. **Polymeridium quinqueseptatum* (Nyl.) R.C.Harris talo gris blancuzco, ascomata solitarios. TLC: sin sustan-

cias químicas detectadas. Pantropical; Río Negro y Cerro Neblina. **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L2**: corticícola, 350 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-39 (TFAZ, VEN).

193. **Polymeridium subcinereum* (Nyl.) R.C.Harris

Talo ecorticado. TLC: sin sustancias químicas detectadas. Pantropical; Amazonas de Colombia, Río Negro y Cerro Neblina. **AAD**: corticícola, 100–110 m. **SD, L2**: corticícola, 400 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-193 (TFAZ, VEN).

194. *Pseudobogoriella hemispherica* (Müll.Arg.) Lücking, R.Miranda & Aptroot (≡ *Bogoriella hemisphaerica* (Müll.Arg.) Aptroot & Lücking).

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, 100–110 m.

195. *Pseudopyrenula cryptotheca* Komposch, Aptroot & Hafellner

Crustáceo. Endémica. **AAD**: corticícola, 110 m, J. Hafellner & H. Komposch 3085 (VEN!, GZU n. v.).

196. *Pseudopyrenula diluta* (Fee) Müll.Arg.

Crustáceo. Pantropical. **AAD**: corticícola, bosque submontano, 100–110 m.

197. *Pseudopyrenula hexamera* Aptroot

Crustáceo. Endémica. **AAD**: corticícola, *Qualea* sp., 100–200 m (Aptroot & Lücking 2016).

Hygrophoraceae (Basidiomycota, Agaricales)

198. **Cora pavonia* (Webber & D.Mohr) Fr. [≡ *Dictyonema glabratum* (Spreng.) D.Hawksw.]

Foliácea. La definición de *C. pavonia* es sensu lato, por lo cual es probable se trate de una especie nueva (Lücking & al. 2013). **ND**: 1850 m, Maguire Jr. 30299 (US n. v., VEN!).

199. *Dictyonema duidense* V.Marcano (Fig. 11).

Foliácea. Endémica (Marcano 2021b). Leighton (1866) registró *D. sericeum* (Swartz) Berkeley en San Carlos de Río Negro (Spruce no. 232, 234). **ND, L3**: húmicola, muscícola, en lugares sombreados y húmedos, 1500–2000 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-539, 540, 603, 757 (TFAZ, VEN).

TAXONES NUEVOS DEL CERRO DUIDA Y AREAS ADYACENTES

200. *Cladonia duidana* V.Marcano & A.Morales, **sp. nov.**

Mycobank MB #840058. Tipo: Venezuela, Amazonas, base sur del Cerro Duida, proximidad a La Esmeralda, Alto Orinoco, 258–300 m, 28 feb. 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-111 (holotipo: VEN; isotipo: TFAZ). Fig. 12.

Diagnosis.—Thallus primarius ignotus. Podetia pallide vel viride flavescencia, non perforata, Conidiomata et apothecia ignota. Acidum usnicum, didymicum, thamnolicum et fumarprotocetraricum continens.

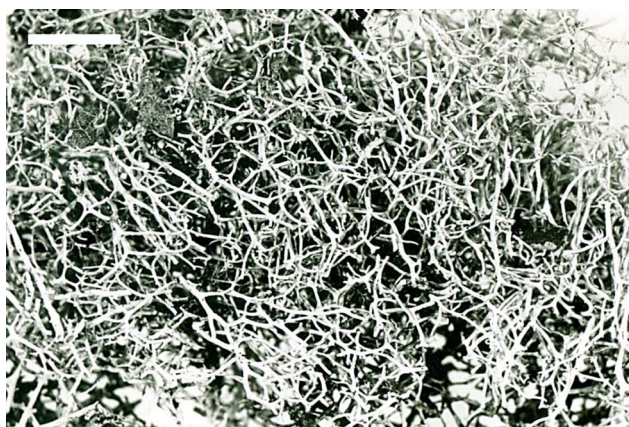


Fig. 12. *Cladonia duidana* (Cladoniaceae): terrestre en suelos rocosos, heliófila a subheliófila, bosques submontanos [L. Galiz & V. Marcano AMA-111, holótipo; escala = 1 cm].

Talo primario desconocido. Podocios blanco amarillentos en las partes expuestas, blanco en los márgenes de las secciones no expuestas, en la parte basal gris pálido, formando densas colonias en forma de cojín, 8–10 cm de ancho, 2–3 cm alto. Tipo de ramificación anisotómica dicotómica, extremos apicales extremadamente delgados, sin perforaciones en las axilas. Superficie verruculosa, corticada, terminación cortamente acuminada. Conidiomata no apreciable, sin discos himeniales apreciables. Tejido cortical fino y delgado, 500–700 μm , de diámetro. Capa superficial consistiendo de una capa de hifas verruculosa que dan apariencia de tejido cortical, 20–40 μm de diámetro, tejido prosoplectenquimatoso 30–50 μm de diámetro, capa algal 20–35 μm de diámetro.

Etimología.—El epíteto específico refiere a su distribución en el Cerro Duida.

Química.— K^+ verde pálido a amarillo pálido, C^- , KC^- , UV^+ azul pálido. TLC: ácido úsnico, didímico, condidímico, subdividímico, hipotamnólico, tamnólico y fumarprotocetrárico.

Distribución y ecología.—Terrestre en suelos rocosos, heliófila a subheliófila, bosques submontanos, 258–300 m. Conocida solo para la localidad del tipo.

Comentarios.—Los ejemplares examinados de *C. duidana*, carecen de perforaciones en las axilas y presentan ácido único y el ácido fumarprotocetrárico. Esta especie recuerda a *Cladonia maassii* Ahti & Sipman, restringida a Surinam y Guyana (Ahti & Sipman 2013a, 2013b), por presentar una ramificación anisotómica, y ácido fumarprotocetrárico, no obstante esta especie se diferencia de *C. duidana* al carecer de ácido úsnico y presentar ramificaciones menos densas, con axilas comúnmente perforadas. *Cladonia pelastica* (Nyl.) Müll.Arg. es también muy similar por su tipo de ramificación anisotómica y por sintetizar ácido úsnico,

sin embargo presenta ocasionalmente perforaciones en las axilas, carece de ácido fumarprotocetrárico y sintetiza ácido escuamático como sustancia diagnóstica (Stenroos & al. 2002). Otra especie procedente de Guyana que presenta similitud por su tipo de ramificación y superficie rugosa es *Cladonia recta* Ahti & Sipman, sin embargo posee axilas eventualmente perforadas, carece de ácido úsnico y sintetiza ácido escuamático (Ahti & Sipman 2013a, 2013b).

Especímenes adicionales examinados.—VENEZUELA. Amazonas: base sur del Cerro Duida, proximidad a La Esmeralda, L. Galiz & V. Marcano AMA-112, 113, 117 (TFAZ, VEN).

201. *Xanthoparmelia esmeraldensis* V. Marcano & A. Morales, **sp. nov.** Mycobank MB #837947. Tipo: Venezuela, Amazonas, base sur del Cerro Duida, proximidad a La Esmeralda, Alto Orinoco, 28 feb. 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-103 (holótipo: VEN; isótipo: TFAZ). Fig. 13.

Diagnosis.—Thallus saxicola, cinereo, cum rhizinis, sine propagulis vegetativis, acida usnica et olivetorica in medulla continens.

Talo foliáceo, color verde amarillento, fuertemente adnado, lóbulos ligeramente dentados, en los márgenes, más o menos planos o convexos, imbricados, incisos, truncados en la punta, sin pruina, 0,6–0,7 mm ancho, 1,07–2,42 mm largo. Superficie superior lisa, continua. Superficie inferior marrón. Rizinas presentes, simples, rara vez ramificadas, numerosas, marrón claras, 0,4–0,7 mm largo, 48–97 μm diámetro. Soralias e isidios ausentes. Apotecios pobremente desarrollados, subestipitados, negros a marrones, 0,8–1 mm diámetro. Esporas cortamente elipsoidales, simples, bigutuladas, 6–7 μm largo, 3–3,5 μm diámetro. Epitecio 2–3 μm de espesor. Himenio 40–42 μm espesor. Hipotecio 40–50 μm espesor.

Etimología.—El epíteto específico refiere a su procedencia cercana a la población indígena La Esmeralda.

Química.—Córtex K^- , C^- , KC^+ amarillo, UV^- , médula K^- , C^+ rojo, KC^+ rojo, UV^+ azul pálido. TLC: Ácidos úsnico y olivetórico.

Ecología y distribución.—Sobre rocas, en sabana gramínea arbustiva rocosas, 258–300 m. Conocida solamente para la localidad del tipo.

Comentarios.—*Xanthoparmelia esmeraldensis* se caracteriza por presentar una superficie lisa en los márgenes y ápices, esporas bigutuladas y ácido olivetórico como principal compuesto químico. *Xanthoparmelia heterodoxa* Hale es la única especie en el género sensu stricto en presentar ácido olivetórico, sin embargo también sintetiza ácido caperático, 4'-O-dimetilmicrofilínico y úsnico (Hale 1990; Blanco & al. 2004). Además, *X. heterodoxa* presenta una superficie reticulada, maculada, transversalmente agrieta-



Fig. 13. *Xanthoparmelia esmeraldensis* (Parmeliaceae): saxícola, en sabana gramínea arbustiva, proximidad a La Esmeralda [L. Galiz & V. Marcano AMA-103, holótipo; escala = 1 cm].

da hacia el centro del talo y es conocida en el sur de África.

202. *Lepraria arbuscula* (Nyl.) Lendemer & Hodk. (≡ *Leprocaulon arbuscula* (Nyl.) Nyl.) var. ***fumarprotocetrarica*** V.Marcano, var. nov. Tipo: Venezuela, Amazonas, base sur del Cerro Duida, laderas boscosas, al norte de La Esmeralda, 750–850 m, feb.-mar. 1994, L. Galiz & V. Marcano Ama-203 (holótipo: VEN; isótipo: TFAZ).

Diagnosis.—Thallus ut in *Lepraria arbuscula* var. *arbuscula* sed acidum fumarprotocetraricum continente differt.

Química.—K+ rojo a violeta oscuro, C+ amarillo, KC–, PD+ amarillo rojizo, UV–; TLC: ácido fumarprotocetrárico y *Arbuscula*–2.

Ecología y distribución.—Humícola, sobre paredes de arenisca, creciendo asociada con *Stereocaulon follmannii* y *Siphula carassana*, bosque montano alto y vegetación arbustiva alto tepuyana, 750–1750 m (Marcano & al. 1997). Pantropical.

Comentarios.—Los ejemplares procedentes de los Andes venezolanos (var. *arbuscula*) presentan una diferencia en la química respecto a los ejemplares procedentes del Cerro Duida: K–, C–, KC+ amarillo, PD+ amarillo naranja, UV–; TLC: *Arbuscula*–1, *Arbuscula*–2, ácidos escumático, baeomicésico y protocetrárico (Marcano & al. 1997). Este taxón constituye uno de los poco segregados del género *Leprocaulon* a partir de estudios moleculares (Lendemer & Hodkinson 2013). Las sustancias presentes en la var. *fumarprotocetrarica* coinciden con las sustancias reportadas por Swinscow & Krog (1988) en *L. arbuscula* procedente del este de África (ácido fumarprotocetrárico y *Arbuscula*–2). En el Duida, *L. arbuscula* presenta un hábito humícola, creciendo sobre paredes de arenisca (Marcano & al. 1997), asociada con *Stereocaulon follmannii* (Marcano & al. 1995a) y *Siphula carassana* (Marcano 2021a), en una zona de transición entre el bosque montano alto y la vegetación arbustiva alto tepuyana. En cambio en los Andes venezolanos, *L. arbuscula* presenta un hábito terrí-

cola, crece entre musgos, en zona de bosques siempreverdes, entre 750–2400 m (Marcano & al. 1997); asociada con otras especies de *Stereocaulon* y *Siphula pteruloides* Nyl. (Marcano 2021a).

Especímenes adicionales examinados: SD, L2, L3: 750–850 m, L. Galiz & V. Marcano AMA-191 (TFAZ, VEN). ND, L4: 1750 m, V. Marcano 567-96-AMA (VEN).

203. *Sticta kunuhana* V.Marcano, sp. nov. Mycobank MB #840059. Tipo: Venezuela, Amazonas, laderas boscosas al sur del Duida, 500–800 m, mar. 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-187 (holótipo: VEN; isótipo: TFAZ). Fig. 14a.

Diagnosis.—Lobulis griseo-caerolubus, fragilibus; cypheillis minimis, fuscus; isidia marginalibus; medulla ochracea, K+ sanguinea; apothecia nulla.

Talo foliáceo, flabelado, politómico, con lóbulos redondeados, horizontales; márgenes enteros, no engrosados, 3–5 mm de ancho; superficie superior lisa, de color gris azul pálido; superficie inferior rugosa, marrón pálido, glabra o escasa; cilios ausentes; rizinas centrales, escuarrosas, negras; fotobionte cianobacteria; cifelas redondeadas, cóncavas, prominentes, dispersas, irregulares, urceoladas, con diámetro de poro variable, márgenes lisos, sin tomento, marrón pálido; cefalodios ausentes; propágulos ramificados a coraloides, marginales, oblicuos, del mismo color que el talo. Apotecios ausentes.

Etimología.—El epíteto específico refiere a su distribución en el territorio indígena *Kunu-hana* perteneciente al grupo Makiritare del Alto Orinoco.

Química.—TLC: Médula K+ rojo, C–, KC–, P–. TLC: sustancias no identificadas.

Ecología y distribución.—Corticícola en bosques submontanos con musgos húmedos y en pendientes rocosas; conocida solamente de la localidad del tipo donde se encontró bien representada.

Comentarios.—*Sticta kunuhana* se caracteriza por presentar lóbulos redondeados, con color gris azul pálido en su superficie superior, propágulos ramificados, marginales y ausencia de apotecios. Los taxones *S. cometia* Ach. y *S. tomentosa* (Sw.) Ach. fueron registrados por Leighton (1866), para San Carlos de Río Negro, no obstante son muy diferentes a las especies de *Sticta* aquí descritas. *Sticta cometia* se caracteriza por presentar un talo irregular a palmeado, con lóbulos amplios, cilios marginales abundantes y largos y carece de propágulos vegetativos, mientras *S. tomentosa* presenta un talo palmeado, cilios blancos marginales, presentes también en los apotecios, superficie inferior blanca y ausencia de rizinas y propágulos vegetativos (Moncada-Cárdenas 2012).

204. *Sticta spruceana* V.Marcano, sp. nov. Mycobank MB #840060. Tipo: Venezuela, Amazonas, laderas boscosas al

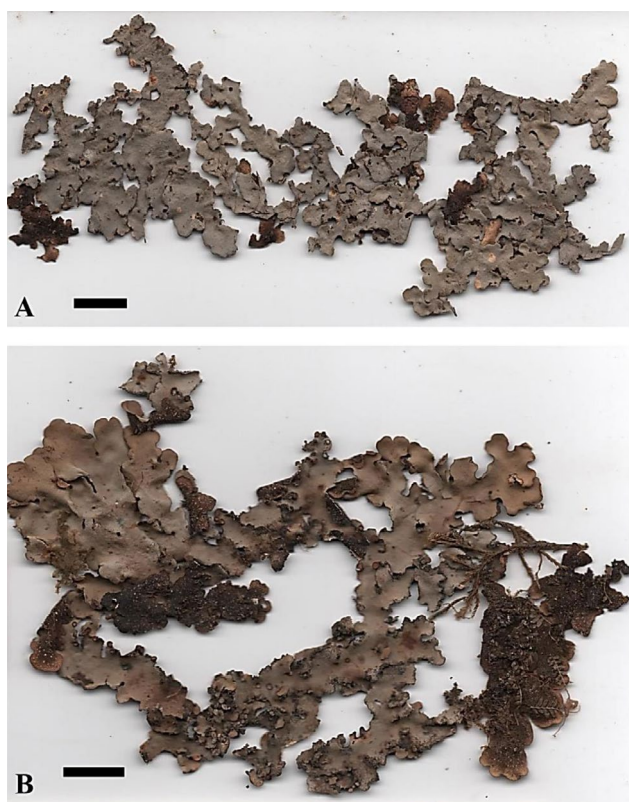


Fig. 14. Peltigeraceae: a, *Sticta kunuhana*, corticícola en bosques submontanos b, *Sticta spruceana*, corticícola en laderas boscosas [a, L. Galiz & V. Marcano AMA-187, holótipo; escala = 1 cm; b Galiz & V. Marcano AMA-197, holótipo; escala = 1 cm].

sur del Duida, 500–800 m, 1 mar. 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-197 (holótipo: VEN; isótipo: TFAZ). Fig. 14b.

Diagnosis.—*Sticta laciniata* et *S. laciniosa* similis sed lobulis fumosus, tenuibus, non pruinosis vel pubescentibus, sorediatus; medulla nivea vel ochracea, K+ sanguinea; cyphellis albidus vel badius; apothecia marginalia; discus fuscus; ascospores incolores, elongato-ellipsoideae, 3-septatae.

Talo foliáceo, flabelado, politómico, subimbricado, con lóbulos redondeados, horizontales; márgenes enteros, a veces involutos, 0,25–0,4 mm de ancho; superficie superior lisa, de color azulado a marrón grisáceo en el herbario, opaco, con la línea marginal más oscura; superficie inferior rugosa, glabra, marrón oscuro a negra; cilios ausentes; fotobionte cianobacteria; propágulos vegetativos presentes, abundantes, en forma de soredios, marginales, agregados, granulares, de color azul grisáceo, opacos, labriformes, en parte excavados. Médula laxa, de color blanco a ocre; cífelas redondeadas, cóncavas, urceoladas, blanquecinas a marrón; rizinas centrales, escuarrosas, negras. Apothecios biatorinos, abundantes, marginales, dispersos, pedicelados, hasta 2 mm de diámetro, invaginación basal inferior pro-

nunciada; margen de color marrón, hirsuto, tricomas negros, abundantes; himenio naranja; ascospores incolores, elongado-ellipsoideas, 25–30 x 7,5 μ m, 3-septadas.

Etimología.—Esta especie se dedica a Richard Spruce, quien fuera el primero en realizar exploraciones liquenológicas en las áreas adyacentes del Cerro Duida.

Química.—TLC: Médula K+ rojo, C-, KC-, P-. TLC: sustancias no identificadas.

Ecología y distribución.—Corticícola en bosques húmedos asociada a musgos y en pendientes rocosas al sur y norte del Cerro Duida, 500–850 m.

Comentarios.—Uno de los rasgos distintivos en esta especie, es la presencia simultánea de propágulos vegetativos y apotecios, lo cual es raro en el género (Galloway 1994, 1998, 2007; Moncada-Cárdenas 2012). De igual manera, la posición estrictamente marginal de los apotecios es poco común. *Sticta spruceana* pudiera ser confundida con *S. laciniata* (Hoffm.) Ach. y *S. laciniosa* D. J. Galloway. Ambas especies presentan lóbulos muy amplios con una superficie lisa, sin embargo, la primera se caracteriza por presentar un talo irregularmente ramificado, con lacinias largas, ciliadas, mientras la segunda carece de propágulos y apotecios. Leighton (1866) registró *S. laciniata* (Ach.), var. *laeviuscula* Nyl. (= *Sticta orizabana* Nyl.) para San Carlos de Río Negro (Spruce no. 844). De acuerdo a Moncada-Cárdenas (2012), *S. orizabana* presenta un talo con ramificación anisotómica a pleurotómica, lóbulos laciniados con cilios abundantes y carece de propágulos vegetativos.

Especímenes adicionales examinados.—VENEZUELA. **Amazonas:** laderas boscosas al sur del Duida, 500–800 m, mar. 1994, L. Galiz & V. Marcano 198 (TFAZ, VEN); norte del Duida, corticícola en bosques con musgos húmedos y en pendientes rocosas, 850 m, mar. 1996, L. Galiz & V. Marcano AMA-s/n (TFAZ, VEN).

205. *Pertusaria orinoquensis* V. Marcano, **sp. nov.** Mycobank MB #837948. Tipo: Venezuela, Amazonas, base sur del Cerro Duida, franja basimontana, 400–650 m, feb. 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-104c (holótipo: VEN; isótipo: TFAZ).

Diagnosis.—Thallus saxicola, rugoso-areolatus, sorediatus. Apothecia ignota. Acida hypothamnolica, thamnolica, lichexanthona et anthraquinona continens.

Talo crustáceo, gris claro, rugoso-areolado, superficie lisa, epruinosa, areolas planas, orbiculares o irregulares, márgenes de las areolas grueso, contiguos, isidios ausentes, sorediada. Soralios de color crema, orbiculares, errumpentes, numerosos, conspicuos, solitarios o agrupados (2–4), sésiles, semejantes a apotecios en ocasiones, con un margen liso o irregular, concoloro con el talo, 0,2–1,5 mm diámetro; soredios granulares. Apothecios y picnidios ausentes.

Etimología.—El epíteto específico refiere a su distribución cercana al río Orinoco.

Química.—TLC: liquexantona, antraquinona, ácidos hipotamnólico y tamnólico.

Ecología y distribución.—Crece sobre rocas y cortezas, asociada a *Lecanora* sp., en lugares abiertos, en sabana gramínea arbustiva y en ecotonos de bosques submontano del Cerro Duida, 400–650 m.

Comentarios.—La química en este género ha sido reconocida como la herramienta más importante en la identificación de las especies (Lumbsch 1998), principalmente cuando ellas carecen de producción de ascosporas y sus rasgos morfológicos son comunes a los de otras muchas especies del género. *Pertusaria orinoquensis* se distingue por la presencia de una antraquinona desconocida y del ácido hipotamnólico. Puede ser confundida con *P. xantholeuroides* Müll.Arg., la cual es una especie saxícola descrita desde Brasil (Nuovo Giorn Bot. Ital. 21: 357, 1889), que se caracteriza por presentar un talo crustáceo, sorediado y carece de apotecios o ascosporas, no obstante sintetiza liquexantona y el ácido haematamnólico (Archer & Elix 2018). *Pertusaria xantholeuroides* var. *thamnolica* F.Bungartz, A. Yáñez-Ayabaca produce liquexantona, ácido tamnólico y es endémica a las Islas Galápagos (Bungartz & al. 2015). De cualquier forma, *P. xantholeuroides* carece del ácido hipotamnólico y de antraquinona.

Especímenes adicionales examinados.—VENEZUELA. **Amazonas:** ladera sur del Duida, sobre rocas, en lugares abiertos, franja basimontana, 400–650, feb. 1994, L. Galiz & V. Marcano AMA-101 (TFAZ, VEN).

AGRADECIMIENTOS

Al Botanical Garden y Botanical Museum, Berlín, Alemania por el acceso de material botánico; André Aptroot, W. Coppins, D. Galloway, Robert Lücking y Teuvo Ahti por la asistencia en la identificación de especímenes; Antonio Morales Méndez, Ligia Galiz, Eldrys Rodolfo de Gil, Wilfredo Franco por la asistencia técnica en las expediciones; Aniceto, Luis, Francisco Díaz y demás miembros de las comunidades indígenas Kunuhana del Alto Orinoco por su apoyo y guía en las expediciones; a los curadores de B, MERF y VEN por el préstamo de especímenes y soporte fotográfico; Ernesto Palacios-Prü† y José B. Ramírez (Centro de Microscopía Electrónica ULA) por el análisis por microscopía electrónica. El presente trabajo fue financiado por Grant-in-Aid otorgados al primer autor por el CDCHT-ULA (FA-151-95-08B, M-689-000-3A); CAIAH-PNUD-UE-GTZ (RLA/93/G32, Proyecto Inventario de líquenes del Alto Orinoco); Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología FUNDACITE, Mérida, Venezuela, y Programa de Ciencias Atmosféricas y Espaciales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela; Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) por la autorización para la realización de las colecciones, y Usha Marcano.

REFERENCIAS

Aguirre J. 2008. Diversidad y Riqueza de líquenes en Colombia. In Rangel-Ch. J. O. (ed.) *Colombia Diversidad Biótica VI Riqueza y*

diversidad de los musgos y líquenes en Colombia: 1–598. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Ahti T. & Sipman H.J.M. 2013a. Cladoniaceae (Lichens) includes guide to the Cladoniaceae of the Guayana Highland. In Mota de Oliveira, S. (ed.), *Flora of the Guianas*, ser. E, 3: 1–131. Editorial A.R.A., Germany.

Ahti T. & Sipman H.J.M. 2013b. Ten new species of *Cladonia* (Cladoniaceae, Lichenized Fungi) from the Guianas and Venezuela, South America. *Phytotaxa* 93: 25–39.

Aptroot A. & Cáceres M.E.S. 2014. A revised species concept in the tropical microlichen genus *Polymeridium* (Trypetheliaceae) doubles the number of known species, with a world key to species. *Nova Hedwigia* 98: 1–29.

Aptroot A. & Cáceres M.E.S. 2016. New Trypetheliaceae from the Amazon basin in Rondônia (Brazil), the centre of diversity of the genus *Astrothelium*. *The Lichenologist* 48: 693–712.

Aptroot A. & Lücking R. 2016. A revision synopsis of the Trypetheliaceae (Ascomycota: Trypetheliales). *The Lichenologist* 48: 763–982.

Aptroot A., Ertz D., Etayo Salazar J.A., Gueidan C., Mercado Díaz J.A., Schumm F. & Weerakoon G. 2016. Forty-six new species of Trypetheliaceae from the tropics. *The Lichenologist* 48: 609–638.

Archer A. W. & Elix J. 2018. World-wide key to *Pertusaria* (including *Leptra*), Aug. 2018.

Arup U., Ekman S., Lindblom L. & Mattson J.E. 1993. High performance thin layer chromatography, HPTLC, an advised method for screening lichen substances. *The Lichenologist* 25: 61–71.

Benatti M.N. & Elix J.A. 2012. The true identity of *Bulbothrix goebelii* (Zenker) Hale and the re-establishment of some of its synonyms as accepted species. *The Lichenologist* 44: 813–826.

Bevilacqua M., Señaris C. & Huber O. 2019. Conservation of Pantepui: between complex emergency and climate change. In Rull V., Villarubia T.V., Huber O. & Senaris, C. (eds.), *Biodiversity in Pantepui:* 389–402. Elsevier Inc., Academic Press, London.

Bjerke J.W., Lerfall K. & Elvebakk A. 2002. Effects of ultraviolet radiation at high altitude on the physiology and the biochemistry of a terricolous lichen (*Cetraria islandica* L.). *Symbiosis* 23: 197–217.

Blanco O., Crespo A., Elix J.A., Hawksworth D.L. & Lumbsch H.T. 2004. A molecular phylogeny and a new classification of parmelioid lichens containing *Xanthoparmelia*-type lichenan (Ascomycota: Lecanorales). *Taxon* 53: 959–975.

Bovolio I., Wagner T., Parkin G., Hein-Griggs D., Pereira R. & Jones R. 2018. The Guiana Shield rainforests—overlooked guardians of South American climate. *Environ. Res. Lett.* 13: 074029.

Bungartz F., Elix J.A., Yáñez-Ayabaca Y. & Archer A.W. 2015. Endemism in the genus *Pertusaria* (Pertusariales, lichenized Ascomycota) from the Galapagos Islands. *Telopea* 18: 325–369.

Cáceres M.E.S. & Aptroot A. 2016. First inventory of lichens from the Brazilian Amazon in Amapá State. *The Bryologist* 119: 250–265.

Coca L.F. & Sanin D. 2010. *Coccocarpia* Pers. (Peltigerales-Ascomycetes liquenizados) en Colombia. *Tropical Bryology* 32: 19–38.

Delascio F. 1992. Vegetación y etnobotánica del valle de Culebra, Estado Amazonas, Venezuela. *Acta Terramaris* 5: 1–42.

Dezzeo N. & O. Huber 1995. Tipos de bosque sobre el Cerro Duida, Guayana Venezolana. In Steven P. Churchill (ed.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests:* 149–158. The New York Botanical Garden, New York.

- Galloway D.J. 1994. Studies on the lichen genus *Sticta* (Schreber) Ach.: I. Southern South American species. *The Lichenologist* 26: 223–282.
- Galloway D.J. 1998. Studies on the lichen genus *Sticta* (Schreber) Ach.: V. Australian species. *Tropical Bryology* 15: 117–160.
- Galloway D.J. 2007. *Flora of New Zealand: Lichens* (2nd ed.). Manaaki Whenua Press, Lincoln.
- García-Pichel F. & Castenholz R.W. 1991. Characterization and biological implications of scytonemin, a cyanobacterial sheath pigment. *Journal of Phycology* 27: 395–409.
- Gleason H.A. 1931. Botanical Results of the Tyler-Duida Expedition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 58: 277–344.
- Hale M.E. 1990. A synopsis of the lichen genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (Ascomycotina, Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 74: 1–250.
- Hernández-Rosas J.I. 2000. Patrones de distribución de las epifitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica* 20: 41–58.
- Huber O. 1988. Vegetación y flora de Pantepui. Región Guayana. *Acta Botanica Brasílica* 1: 41–52.
- Huber O. 1995a. Vegetation. In Steyermark J., Berry P.E. & Holst B.K. (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana I: Introduction*: 97–160. Missouri Botanical Garden, Missouri.
- Huber O. 1995b. *Mapa de Vegetación de la Guayana Venezolana*. Escala 1:2.000.000, CVG-EDELCA, Missouri Botanical Garden.
- Huber O. & Wurdack J. 1984. History of Botanical Exploration in Territorio Federal Amazonas, Venezuela. *Smithsonian Contributions to Botany* 56: 1–83.
- Humboldt A. von 1816–1831. *Le voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent.*, 13 volumes. Paris: Librairie Grecque-Latine-Allemande, N. Maze, Librairie, and J. Smith & Gide fils.
- Jørgensen P.M. 1993. *Pseudohepatica*, a remarkable new lichen genus from Venezuela. *The Bryologist* 96: 435–438.
- Komposch H. & Hafellner J. 1999. List of lichenized fungi so far observed in the tropical lowland rain forest plot Surumoni (Venezuela, Estado Amazonas). *Fritschiana* 19: 1–10.
- Komposch H. & Hafellner J. 2000. Diversity and vertical distribution of lichens in a Venezuelan tropical lowland rain forest. *Selbyana* 21: 11–24.
- Komposch H. & Hafellner J. 2002. Life form diversity of lichenized fungi in an Amazon lowland rainforests. *Bibliotheca Lichenologica* 82: 311–326.
- Komposch H., Aptroot A. & Hafellner J. 2002. New species of lichenized and non-lichenized ascomycetes from a rainforest canopy in southern Venezuela. *The Lichenologist* 34: 223–235.
- Leighton W.A. 1866. Lichenes Amazonici et Andini lecti a Domino Spruce. *Transactions of the Linnean Society of London* 25: 433–460.
- Lendemer J.C. & Hodkinson B.P. 2013. A radical shift in the taxonomy of *Lepraria* s.l.: Molecular and morphological studies shed new light on the evolution of asexuality and lichen growth form diversification. *Mycologia* 105: 994–1018.
- Lücking R. 2008. Foliicolous lichenized fungi. *Flora Neotropica* 103: 585–593.
- Lücking R., Dal-Forno M., Lawrey J.D. & al. 2013. Ten new species of lichenized Basidiomycota in the genera *Dictyonema* and *Cora* (Agaricales: Hygrophoraceae), with a key to all accepted genera and species in the *Dictyonema* clade. *Phytotaxa* 139: 1–38.
- Lücking R., Hodkinson B. P. & Leavitt S.D. 2016. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119: 361–416.
- Lumbsch H.T. 1998. Taxonomic use of metabolic data in lichen-forming fungi. In Frisvald J.C., Bridge P.D. & Arora D.K. (eds.) *Chemical fungal taxonomy*: 345–387. Marcel Dekker, New York.
- Mägdefrau K. 1958. Kurzer Bericht Über die „Humboldt-Gedächtnis-Expedition.“ *Naturwissenschaftliche Rundschau* 11: 376–377.
- Marcano V. 1994. *Introduction to the study of the lichens from the Venezuelan Andes*. Koeltz Scientific Books, Stuttgart, Germany.
- Marcano V. 2003. Líquenes. In Aguilera M., Azocar A. & Jiménez E.G. (eds.), *Biodiversidad en Venezuela*, Tomo I: 104–120. Fundación Polar–FONACIT, Editorial ExLibris, Caracas.
- Marcano V. 2021a. The genus *Siphula* Fr. (Icmadophilaceae, Lichenized Fungi) in Venezuela. *Phytotaxa* 439: 10–26.
- Marcano V. 2021b. Seven new species of lichenized Basidiomycota in the genera *Acantholichen* P.M.Jørgensen, *Cyphelostereum* D.A.Reid and *Dictyonema* s.str. C.Agardh ex Kunth (Agaricales: Hygrophoraceae) from northern South America. *Phytotaxa* (en prensa).
- Marcano V. (en prensa). *Evolución y destino de la vida en el Escudo de Guayana: Una historia natural basada en las contribuciones de exploradores y naturalistas desde el siglo XVII hasta la época actual*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, p. 664.
- Marcano V. & Castillo L. 2020. Diversidad de líquenes de los páramos Batallón y La Negra, Parque Nacional General Juan Pablo Peñalosa, Andes venezolanos. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 77: e096.
- Marcano V., Galiz L., Palacios-Prü E., Mohali S. & Morales A. 1995a. *Stereocaulon follmannii* Marcano, Morales et Galiz (Stereocaulaceae, Lecanorales), a new species from the Venezuelan Amazonas. In Daniels F.J.A., Schulz M. & Peine J. (eds.), *Flechten Follmann. Contributions to lichenology in honour of Gerhard Follmann*: 273–280. Published by the Geobotanical and Phytotaxonomical study group, Botanical Institute, University of Cologne, Cologne.
- Marcano V., Morales A., Mohali S., Galiz L., & Palacios-Prü E. 1995b. El género *Coccocarpia* (Ascomycetes liquenizados) en Venezuela. *Tropical Bryology* 10: 215–227.
- Marcano V., Mohali S., Palacios-Prü E. & Morales A. 1996a. The lichen genus *Bulbothricella*, a new segregate in the Parmeliaceae from the Venezuelan Amazonas. *The Lichenologist* 25: 421–430.
- Marcano V., Morales A., Sipman H.J.M. & Calderón L. 1996b. A first checklist of the lichen forming fungi of the Venezuelan Andes. *Tropical Bryology* 12: 193–235.
- Marcano V., Galiz L., Mohali S., Morales A. & Palacios-Prü E. 1997. Revisión del género *Leprocaulon* Nyl. ex Lamy (Lichenes Imperfecti) en Venezuela. *Tropical Bryology* 13: 47–56.
- Marcano V., Morales A. & Palacios-Prü E. 2021. The genus *Ramalina* Acharius (Ascomycota, Lecanoromycetes, Ramalinaceae) in northern South America. *Phytotaxa Monographs* 504: 1–77.
- Marcano V., Morales A. & Rodríguez V. 1999. Occurrence of usnic acid in *Usnea laevis* Nylander (Lichenized Ascomycetes) from the Venezuelan Andes. *Journal of Ethnopharmacology* 66: 343–346.
- Marcano V., Palacios-Prü E. & Morales A. 2000. *Pseudohepatica duidensis*, a new lichen from the Venezuelan Amazonas. *Tropical Bryology* 18: 203–212.
- Marcano V., Rojas A., Balza A., Díaz R. & Pérez R. 2010a. Pigmentation as an UV-screening strategy of lichenized fungi from the tropical

- Andes and its possible role on planetary surfaces. In Columbus, F. (ed.), *Photobiology: Principles, Effects and Applications*: 159–178. Nova Science Publishers, New York.
- Marcano V., Rojas A., Balza A., Díaz R. & Pérez R. 2010b. Pigmentation as an UV-screening strategy of lichenized fungi from the tropical Andes and its possible role on the early Earth. *Ernstia* 20: 1, 21–46.
- Moncada-Cárdenas L.B. 2012. *El género Sticta (Schreb.) Ach. en Colombia: Taxonomía, Ecogeografía e Importancia*. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Doctora en Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá D.C.
- Morales A. & Marcano V. 1992. Chemical compounds of *Ramalina* from Western Venezuela: 61–62. *Proceedings of the Second International Lichenological Symposium IAL 2*, Båstad, Sweden.
- Morales A., Marcano V., Galiz L., Mohali S. & Palacios-Prü E. 1995. *Bulbothrix amazonensis* sp. nov., a new species of Parmeliaceae (Lecanorales) from the Venezuelan Amazonia. In Daniels, F.J.A., Schulz M. & Peine J. (eds.), *Flechten Follmann. Contributions to lichenology in honour of Gerhard Follmann*: 282–286. Cologne: Geobotanical and Phytotaxonomical study group, Botanical Institute, University of Cologne.
- Müller Argoviensis J. 1892. Lichenes Epiphylli Spruceani, a cl. Spruce in regione Rio Negro lecti. *Linnean Society Journal of Botany* 29: 322–333.
- Nash T.H. 1996. *Lichen Biology*, 2nd Edition, Cambridge University Press, New York.
- Neuwirth G. 2007. Folicolous lichens from Venezuela with new and remarkable records. *Herzogia* 20: 319–326.
- Neuwirth G. 2008. Further studies on lichens from Venezuela with new and interesting records. *Herzogia* 21: 147–156.
- Nogué S., Rull V. & Vegas-Vilarrubia T. 2013. Elevational gradients in the Neotropical Table Mountains: patterns of endemism and implications for conservation. *Diversity and Distributions* 19: 676–687.
- Notov A.A. 2010. Modus of the structural evolution of the lichens fruticose growth form. In Savinykh N.P. & Bobrov Y.A. (eds) *Biological types of C. Raunkiaer and modern botany: Materials of the all-Russian scientific conference*: 241–247. Kirov University Press, Kirov (En Ruso).
- Notov A.A. 2014. Fruticose lichens: structural diversity, taxonomic characteristics and evolution. *Wulfenia* 21: 21–31.
- Observatorio de Derechos Indígenas Kapé-Kapé 2020. *Informe sobre Minería Ilegal en Comunidades Indígenas 2020*. Asociación Civil Kapé-Kapé, Venezuela: 1–51. <https://kape-kape.org/> [consulta: 26 abril, 2021]
- Orange A., James P.W. & White F.J. 2001. *Microchemical Methods for the Identification of Lichens*. British Lichen Society, London.
- Otálora M.A.G., Jørgensen P.M. & Wedin M. 2014. A revised generic classification of the jelly lichens, Collemataceae. *Fungal Diversity* 64: 275–293.
- Otálora M.A.G., Martínez I., Molina M.C., Aragon G. & Lutzoni F. 2008. Phylogenetic relationship and taxonomy of the *Leptogium lichenoides* group (Collemataceae, Ascomycota) in Europe. *Taxon* 57: 907–921.
- Pimm S.L., Russell G.J., Gittleman J.L. & Brooks T.M. 1995. The future of biodiversity. *Science* 269: 347–350.
- Proteau P.J., Gerwick W.H., Garcia-Pichel F. & Castenholz R. 1993. The structure of scytonemin, an ultraviolet sunscreen pigment from the sheaths of cyanobacteria. *Experientia* 49: 825–829.
- RAISG 2012. Amazonian network of georeferenced socio-environmental information: Amazonia under pressure. 68 p. <https://www.amazoniasocioambiental.org/> [consulta: 14 agosto, 2020].
- Richards P.W. 1996. *The Tropical Rain Forest: An Ecological Study*. 2nd Edition, University Press, Cambridge.
- Riina R. & Huber O. 2003. Ecosistemas Exclusivos de la Guayana. In Aguilera M., A. Azocar & E. G. Jiménez (Eds.), *Biodiversidad en Venezuela*, Tomo II: 828–861. Fundación Polar-FONACIT, Editorial ExLibris, Caracas,
- Rincón-Espitia A., Aguirre J. & Lücking R. 2011. Corticolous lichens in the Caribbean region of Colombia. *Caldasia* 33: 331–347.
- Rogers W. 1990. Ecological strategies of lichens. *The Lichenologist* 22: 149–162.
- Rull V., Vegas-Vilarrubia T. & Nogué S. 2005. Cambio climático y diversidad de la flora vascular en las montañas tabulares de Guayana. *Orsis* 20: 61–71.
- Rull V., Vegas-Vilarrubia T., Nogué S. & Huber O. 2009. Conservation of the unique Neotropical vascular flora of the Guayana Highlands in the face of global warming. *Conservation Biology* 23: 1323–1327.
- Rundel P.W. 1978. The ecological role of secondary lichen substances. *Biochemical Systematic and Ecology* 6: 157–170.
- Santos J.O.S., Potter P.E., Reis N.J., Hartmann L.A., Fletcher I.R. & McNaughton N.J. 2003. Age, source, and regional stratigraphy of the Roraima Supergroup and Roraima-like outliers in northern South America based on U-Pb geochronology. *Geological Society of America Bulletin* 115: 331–348.
- Sipman H.J.M. 1990. Lichenotheca Latinoamericana a museo botánico berolinensis edita, fasciculum primum. *Wildenowia* 19: 543–551.
- Sipman H.J.M. 1994. New Graphidales (lichenized Ascomycotina) from the Guianas and nearby areas. *Acta Botanica Fennica* 150: 165–172.
- Sipman H.J.M. 1995. Preliminary review of the lichen biodiversity of the Colombian montane forests. In Churchill S.P. (ed.), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*: 313–320. The New York Botanical Garden, New York.
- Sipman H.J.M. 2002. The significance of the Northern Andes for lichens. *The Botanical Review* 68: 88–99.
- Sipman H.J.M., Hekking W. & Aguirre-C. J. 2008. *Checklist of lichenized and lichenicolous fungi from Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales-Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Biblioteca José Jerónimo Triana No. 20, Bogotá.
- Spruce R. 1908. *Notes of a Botanist on the Amazon and Andes*. Wallace A.R. (ed.), 2 volumes, lii + 518, xii + 542 p. MacMillan and Co., Limited, London.
- Stenroos S.K., Hyvönen J., Myllys L., Thell A. & Ahti T. 2002. Phylogeny of the Genus *Cladonia* s. lat. (Cladoniaceae, Ascomycetes) Inferred from Molecular, Morphological, and Chemical Data. *Cladistics* 18: 237–278.
- Steyermark J. 1966. Contribuciones a la flora de Venezuela, parte 5, 1: Notas sobre la Flora del Roraima; 2: Notas sobre la Flora del Monte Duida; 3: Flora del Ptari tepuy. *Acta Botánica Venezuelica* 1(3/4): 1–104.
- Steyermark J. & Maguire B. 1984. Flora de la Guayana venezolana. *Acta Botánica Venezuelica* 14: 3–117.
- Swinscow D.V. & Krog H. 1988. *Macrolichens of East Africa*. British Museum (Natural History), London.
- Veillon J. P. 1989. *Los bosques naturales de Venezuela*. Parte I. El Medio Ambiente. Oscar Todmann Editores, Caracas.
- Wolf J.H.D. 1993. Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 923–960.
- Woodruff D.S. 2001. Declines of biomes and biotas and the future of evolution. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences* 98: 5471–5476.