

Líquenes de la selva del Perú y clave para su determinación

Ángel Manuel Ramírez Ordaya & Gaby Jhannet Romucho Durand

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com,
<https://orcid.org/0000-0001-9329-5415>

Correo electrónico de Gaby Romucho: jromucho.apep@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0004-0883-4285>

Resumen

La selva del Perú presenta un clima tropical, con temperaturas que van desde los 22°C hasta los 31°C, con lluvias superiores a 8000 mm/año, alberga una gran diversidad de especies biológicas, entre ellos a los líquenes, los cuales presentan a su vez una amplia diversidad, distribución e importancia. Actualmente, estos organismos vienen siendo afectados por factores de contaminación y reducción del hábitat, llevando en algunos casos a la pérdida definitiva de especies, por ello, es importante generar información sobre la diversidad de líquenes para contribuir a su conservación y ayudarse mediante listados y claves taxonómicas. En este trabajo se da a conocer los géneros de líquenes de selva para el país y una clave para su determinación. El conocimiento de los géneros corticícolas de la selva, se obtuvo de muestras y consultando publicaciones y tesis; la clave fue generada en base a descripciones de los géneros, literatura especializada y otras claves. La lista de géneros es de 82 géneros, agrupados en 34 familias. La familia más diversa es Graphidaceae con 21 géneros seguida de Parmeliaceae con ocho géneros y Ramalinaceae con seis géneros.

Palabras clave: Diversidad, hongo liquenizado, género, selva.

Abstract

The jungle of Peru has a tropical climate, with temperatures ranging from 22°C to 31°C, with rainfall greater than 8,000 mm/year, it is home to a great diversity of biological species, including lichens, which present a wide diversity, distribution and importance. Currently, these organisms are being affected by pollution and habitat reduction, leading in some cases to the definitive loss of species. Therefore, it is important to generate information on the diversity of lichens to contribute to their conservation and help with lists and taxonomic keys. We present is list of genera of jungle lichens for the country and a key

to their determination. Samples and consulting publications and theses obtained knowledge of the corticolous genera of the jungle. The key was generated based on other keys, specialized literature and genus descriptions. 82 genera are included, grouped into 34 families. The most diverse family is Graphidaceae with 21 genera followed by Parmeliaceae with eight genera and Ramalinaceae with six genera.

Keywords: Diversity, lichenized fungi, genus, jungle.

Introducción

Los líquenes tienen un amplio rango de distribución geográfica y pueden vivir desde el ecuador a los polos, desde el nivel del mar a las grandes montañas y en lugares áridos o lluviosos. La subregión Amazónica es la de mayor extensión de la región Neotropical, extendiéndose por la mayor parte del Brasil y las Guayanas, y parte de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Cabrera & Willink 1973, Morrone 2000) (Morrone 2001).

Los líquenes epífitos crecen principalmente en la selva y se consideran organismos sensibles a la pérdida y fragmentación de los bosques y manejo forestal (Kivisto & Kuusinen 2000, Etayo 2010).

La selva peruana presenta un clima tropical, con temperatura que fluctúa entre 22°C y 26° (selva alta) y con una temperatura de 31°C (selva baja), con lluvias superiores a 8000 mm/año en selva alta y lluvias superiores a 1000 mm/año en selva baja (MINAGRI 2022); aquí se encuentran diferentes áreas naturales protegidas y en diferentes gradientes altitudinales, entre ellos la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (81-161 m.s.n.m.), Parque Nacional Yanachaga Chemillén (460-3643 m.s.n.m.) y Parque Nacional del Manu (150- 4200 m.s.n.m.) (Topographic-map.com 2023, gob.pe 2023, UNESCO 2023).

Los trabajos de líquenes en selva para Perú conocidos son los de La Torre et al. (2002), Mamani (2012), Rivas Plata & Lücking (2012), Quispe et al. (2013), Llatance (2016) y Guevara (2017), en los cuales no incluyen claves y las determinaciones son generalmente al nivel de género, por lo cual, una clave para los géneros de la selva permitirá conocer más fácil a este nivel, asimismo, será más asequible determinar al nivel de especie.

Actualmente existen claves para la determinación de líquenes de la costa (Ramírez 2021a) y sierra (Ramírez 2021b), pero para la región selvática recién se están comenzando a realizar (Ramírez 2021c).

En tal sentido, el objetivo del trabajo es proporcionar un listado de los géneros y una clave taxonómica para la determinación de géneros de líquenes corticólicas de la selva del Perú; con la finalidad de dar a conocer nuestra diversidad y brindar

un material de apoyo a quienes deseen comenzar y ampliar los estudios en esta región.

Materiales y métodos

El conocimiento de los géneros de líquenes de la selva se obtuvo de muestras líquénicas de la Reserva Nacional Yanachaga Chemillén (departamento de Pasco) (Fig. 1) y del Parque Nacional del Manu, (departamento de Cuzco) y fotografías de líquenes de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (Loreto) (Fig. 2). Asimismo, revisó los resúmenes, tesis y artículos de La Torre et al. 2002 (Pasco), Timdal 2008a (Loreto), Timdal 2008b (Loreto), Mamani 2012 (Cusco), Rivas Plata & Lücking 2012 (Madre de Dios), Quispe et al. 2013 (Huánuco), Llatance 2016 (Amazonas), Aptroot & Lücking 2016, Guevara 2017 (Huánuco), Alameda & Ramírez 2021 (Ucayali) y Ramírez 2022 (Loreto).



Figura 1. Vista panorámica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén.

La elaboración de esta herramienta se realizó revisando claves tropicales (Sipman 1995), de regiones de Perú (Ramírez 2021a y 2021b) y de géneros (Sipman 1995, Lücking & Rivas Plata 2008), las cuales sirvieron de guía para separar caracteres morfológicos, pero esto fue solo una estrategia más en todo el proceso.



Figura 2. Reserva Nacional Alpahuayo Mishana. Aldo Alva y Grecia Ferry.

Para el caso de muestras de Parque Nacional Yanachaga Chemillén, en las salidas de campo se colectaron dos o hasta tres ejemplares por especie; las cuales fueron depositadas en el Herbario Selva Central Oxapampa (HOXA). A cada ejemplar se le realizó diversos cortes al talo y estructuras reproductivas, además la prueba de coloración con K (hidróxido de potasio al 5%) e I (yodo). Los materiales utilizados para realizar los cortes fueron láminas porta objeto, cubre objeto, bisturí y los equipos fueron cámara fotográfica, estereoscopio y microscopio.

En la determinación de los ejemplares fue necesario la descripción de las características macro y microscópicas, además de la reacción química (hidróxido de potasio). En las características macroscópicas se tomaron en cuenta el biotipo, color del talo, presencia de cilios, rizinas y apotecio (en este último se observó la forma, tamaño y color). En las características microscópicas se observaron el tipo de talo, tipo de fotobiontes, tipo de ascospora, color, tamaño y septación (Ramírez & Cano 2005).

Literatura especializada fue utilizada para ubicar la descripción de cada término mencionado en el presente trabajo (Barreno & Pérez 2003, Ramírez y Meza 2021). La correcta escritura de los géneros fue corroborada utilizando Index Fungorum.

Resultados

En la selva de Perú en siete departamentos (Amazonas, Cusco, Huánuco, Loreto, Madre de Dios, Pasco y Ucayali) se registró 82 géneros (Tabla 1), agrupados en 34 familias y 15 órdenes; la familia predominante es Graphidaceae con 21 géneros, seguida de Parmeliaceae con ocho géneros (Fig. 3). El género *Dimerellia* ahora es *Coenogonium* y otros géneros tienen nombres nuevos (indicados con un asterisco); para el caso del género *Dictyonema* (filamentoso Lücking et al. 2013) no es considerados en la clave, porque probablemente no haya sido registrado y se haya confundió con el género *Cora*; por tanto, realmente hay 82 géneros de líquenes, sin embargo, en la tabla 1 se ha puesto todos los registros (84 géneros). La investigación además presenta una clave para diferenciar y determinar los géneros y una lámina con fotografías compiladas (Fig. 4).

Tabla 1. Lista de géneros de líquenes en la selva del Perú

Nº	Orden	Familia	Género
1	Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Cora</i>
2	Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Dictyonema</i>
3	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>
4	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>
5	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Herpothallon</i>
6	Arthoniales	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i>
7	Arthoniales	Opegraphaceae	<i>Opegrapha</i>
8	Arthoniales	Roccellaceae	<i>Dichosporidium</i>
9	Caliciales	Caliciaceae	<i>Calicium</i>
10	Candelariales	Candelariaceae	<i>Candelariella</i>
11	Coniocybales	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca</i>
12	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>
13	Lecanorales	Haematommataceae	<i>Haematomma</i>
14	Lecanorales	Icmadophylaceae	<i>Dibaeis</i>
15	Lecanorales	Icmadophylaceae	<i>Phyllobaeis</i>
16	Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>
17	Lecanorales	Malmideaceae	<i>Malmidea</i>
18	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Anzia</i>
19	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix</i>
20	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Everniastrum</i> (<i>Hypotrachyna</i> *)
21	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypogymnia</i>
22	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i>
23	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Oropogon</i>
24	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>
25	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Pseudoparmelia</i> (<i>Relicina</i> *)
26	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea</i>

Nº	Orden	Familia	Género
27	Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Bacidia (Fellhanera*)</i>
28	Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Crocynia (Phyllopsora*)</i>
29	Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Eschatogonia</i>
30	Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Lopezaria (Megalaria*)</i>
31	Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora</i>
32	Lecanorales		<i>Ramalina</i>
33	Lecanorales	Sphaerophoraceae	<i>Sphaerophorus</i>
34	Lecanorales	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i>
35	Lecanorales	Stereocaulaceae	<i>Stereocaulon</i>
36	Lecideales	Lecideacea	<i>Lecidea</i>
37	Leprocaulales	Leprocaulaceae	<i>Leprocaulon</i>
38	Ostropales	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i>
39	Ostropales	Coenogoniaceae	<i>Dimerella (Coenogonium*)</i>
40	Ostropales	Graphidaceae	<i>Ampliotrema</i>
41	Ostropales	Graphidaceae	<i>Carbacanthographis</i>
42	Ostropales	Graphidaceae	<i>Chapsa</i>
43	Ostropales	Graphidaceae	<i>Clandestinotrema</i>
44	Ostropales	Graphidaceae	<i>Diorygma</i>
45	Ostropales	Graphidaceae	<i>Fissurina</i>
46	Ostropales	Graphidaceae	<i>Glyphys</i>
47	Ostropales	Graphidaceae	<i>Graphis</i>
48	Ostropales	Graphidaceae	<i>Gyrotrema</i>
49	Ostropales	Graphidaceae	<i>Hemithecium</i>
50	Ostropales	Graphidaceae	<i>Leucodecton</i>
51	Ostropales	Graphidaceae	<i>Malmographina</i>
52	Ostropales	Graphidaceae	<i>Melanotrema</i>
53	Ostropales	Graphidaceae	<i>Myriotrema</i>
54	Ostropales	Graphidaceae	<i>Ocellularia</i>
55	Ostropales	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>
56	Ostropales	Graphidaceae	<i>Platygramme</i>
57	Ostropales	Graphidaceae	<i>Redingeria</i>
58	Ostropales	Graphidaceae	<i>Sarcographa</i>
59	Ostropales	Graphidaceae	<i>Stegobolus</i>
60	Ostropales	Graphidaceae	<i>Thelotrema</i>
61	Ostropales	Porinaceae	<i>Porina</i>
62	Peltigerales	Cococarpiaceae	<i>Cococarpia</i>
63	Peltigerales	Collemataceae	<i>Collema</i>
64	Peltigerales	Collemataceae	<i>Leptogium</i>
65	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Crocodia</i>
66	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria</i>
67	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobariella</i>
68	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>
69	Peltigerales	Nephromataceae	<i>Nephroma</i>

Nº	Orden	Familia	Género
70	Peltigerales	Pannariaceae	<i>Pannaria</i>
71	Peltigerales	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>
72	Pertusariales	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>
73	Pyrenulales	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>
74	Telochistales	Megalosporaceae	<i>Megalospora</i>
75	Telochistales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>
76	Telochistales	Physciaceae	<i>Hyperphyscia</i>
77	Telochistales	Physciaceae	<i>Phaeophyscia</i>
78	Telochistales	Physciaceae	<i>Physcia</i>
79	Telochistales	Teloschistaceae	<i>Blastenia</i>
80	Telochistales	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i>
81	Telochistales	Teloschistaceae	<i>Teloschistes</i>
82	Tryphetheliales	Tryphetheliaceae	<i>Architrypethelium</i>
83	Tryphetheliales	Tryphetheliaceae	<i>Astrothelium</i>
84	Tryphetheliales	Tryphetheliaceae	<i>Trypethelium</i>

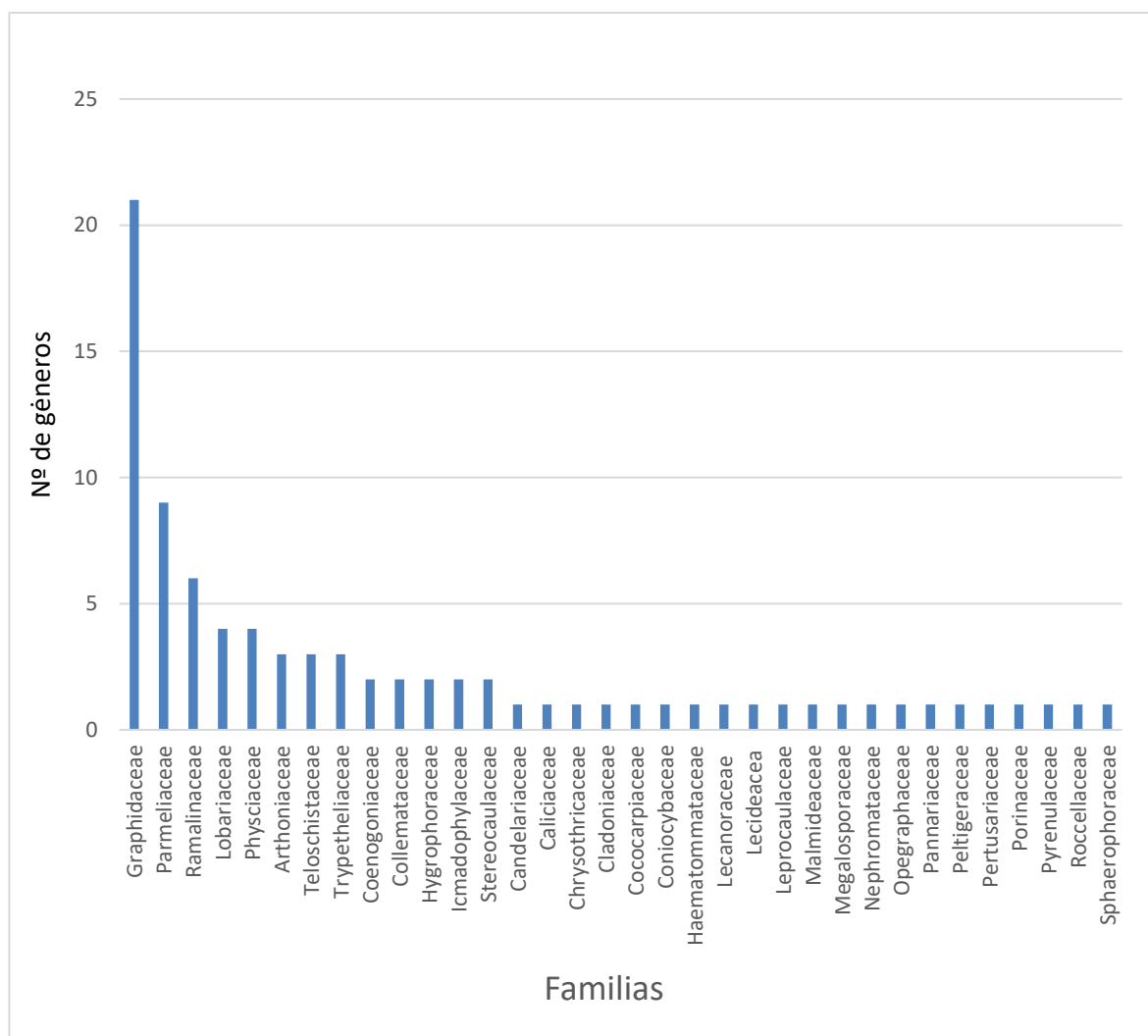


Figura 3. Familias de líquenes en la selva.

A continuación, se presenta la clave para determinar los géneros de líquenes la selva de Perú, la cual comienza con el biotipo.

Clave para la determinación de géneros de líquenes de la selva del Perú

Biotipo crustáceo granuloso.....	A
Biotipo crustáceo no granuloso con pedicelo.....	B
Biotipo crustáceo no granuloso sin pedicelo con peritecio.....	C
Biotipo crustáceo no granuloso sin pedicelo con apotecio alargado (lirela).....	D
Biotipo crustáceo no granuloso sin pedicelo con apotecio circular.....	E
Biotipo escuamuloso	F
Biotipo gelatinoso.....	G
Biotipo foliáceo.....	H
Biotipo filamentoso.....	<i>Coenogonium</i>
Biotipo fruticuloso	I
Biotipo dimórfico.....	J

A. Biotipo crustáceo granuloso

1a. Talo de color amarillo.....	<i>Chrysotrrix</i>
1b. Talo de color verde.....	<i>Lepraria</i>

B. Biotipo crustáceo no granuloso con pedicelo

1a. Ascospora aseptada.....	<i>Chaenoteca</i>
1b. Ascospora septada.....	<i>Calicium</i>

C. Biotipo crustáceo no granuloso sin pedicelo con peritecio

- 1a. Peritecio negro.....2
- 1b. Peritecio diferente al color negro.....3
- 2a. Ascospora hialina.....*Porina* (Rincón 2013)
- 2b. Ascospora gris o marrón*Pyrenula* (Aptroot 2012)
- 3a. Ascospora hialina, 2, 4 o 8 por asca, septada a muriforme y con lumina en diamante.....*Astrothelium* (Aptroot & Lücking 2016)
- 3b. Ascospora hialina, 8 por asca, septada y lumina rectangular.....*Tryphethelium* (Aptroot & Lücking 2016)
- 3c. Ascospora hialina o marrón, 2 por asca, con 3 septos, con lumina no astoteloide.....*Architryphethelium* (Aptroot & Lücking 2016)

D. Biotipo crustáceo no granuloso sin pedicelo con lirela

- 1a. Lirela estromática.....3
- 2b. Lirela no estromática.....4
- 3a. Ascospora incolora.....*Glyphis* (Guzmán et al. 2021)
- 3b. Ascospora gris.....*Sarcographa*
- 4a. Labio blanco (pruina blanca).....5
- 4b. Labio negro o anaranjado.....6
- 5a. Labios no desarrollados (como fisura) con margen talino.....*Fissurina* (Lücking & Rivas Plata 2008)
- 5b. Labio bien desarrollados, con margen propio.....7

7b. Talo sin cortèx	<i>Diorygma</i> (Lücking & Rivas Plata 2008)	
7b. Talo con cortèx	<i>Carbacantographis</i> (Lücking & Rivas Plata 2008, Feuerstein et al. 2022)	
6a. Ascospora de color marrón.....		8
6b. Ascospora sin color (incolora o hialina).....		9
8a. Excípulo e hipotecio no carbonizado.....	<i>Phaeographiis</i> (López & Álvarez 2003, Lücking & Rivas Plata 2008)	
8b. Excípulo e hipotecio carbonizado.....		10
10a. Apotecio con columela.....	<i>Stegobolus</i> (Nash et al. 2007, Soto et al. 2017)	
10b. Apotecio sin columela.....	<i>Platygramme</i> (Jia & Kalb 2013)	
9a. Ascospora muriforme.....	<i>Malmographina</i> (Cáceres et al. 2012)	
9b. Ascospora transversalmente septada a muriforme.....		11
9c. Ascospora lenticular.....		12
11a. Apotecio con columela.....	<i>Stegobolus</i> (Nash et al. 2007, Soto et al. 2017)	
11b. Apotecio sin columela.....	<i>Opegrapha</i> (Singh 2015)	
12a. Excípulo carbonizado.....	<i>Graphis</i>	
12b. Excípulo no carbonizado.....	<i>Hemithecium</i> (Lücking & Rivas Plata 2008)	

E. Biotipo crustáceo no granuloso sin pedicelo con apotecio circular

1a. Talo bisoide (de apariencia lanosa).....	2
1b. Talo no bisoide.....	3

2a. Sin presencia de protalo.....	<i>Crocynia (Phyllopsora*)</i>
2b. Con presencia de protalo.....	4
4a. Protalo de color rojo.....	<i>Herpothallon</i>
4b. Protalo de color blanco a negro.....	5
5a. Sin presencia de isidios.....	<i>Cryptothecia</i>
5b. Con presencia de isidios.....	6
6a. Talo verde.....	<i>Dichosporidium</i>
6b. Talo verde a amarillo	<i>Cryphonia</i>
3a. Apotecio inmerso a erumpente.....	<i>Leucodecton</i> (Rivas Plata & Lücking 2012)/ <i>Redingeria</i> (Sipman et al. 2012).
3b. Apotecio inmerso en el talo.....	7
3c. Apotecio no inmerso en el talo.....	8
7a. Margen del apotecio no carbonizado y sin columela.....	<i>Pertusaria/Myriotrema</i>
7b. Margen del apotecio al menos parcialmente carbonizado y negro, con columela.....	<i>Ocellularia/Melanotrema</i>
8a. Excípulo carbonizado.....	<i>Clandestinotrema</i> (Rivas Plata et al. 2012)
8b. Excípulo no carbonizado.....	9

9a. Apotecio chroodiscoide.....	10
9b. Apotecio no chroodiscoide.....	11
10a. Apotecio simple, con margen talino, sin columela, ascospora hialina a marrón	<i>Chapsa</i> (Lücking & Rivas Plata 2008, Rivas Plata & Lücking 2012, Weerakoom et al. 2012)
10b. Apotecio doble, con o sin columela, ascospora hialina.....	<i>Gyrotrema</i> (Rivas Plata et al 2008, Soto et al. 2017)
11a. Apotecio con margen doble (porinoide, con margen talino, sin columela, ascosporas hialina)	<i>Thelotrema</i> (Lücking & Breuss 2012, Joshi et al. 2018)
11b. Apotecio sin margen doble.....	13
13a. Apotecio zeorino.....	<i>Blastenia</i> (Vondrák et al. 2020)
13b. Apotecio lecideíno.....	14
13c. Apotecio biatorino.....	15
13d. Apotecio lecanorino.....	16
14a. Ascospora sin septo.....	<i>Lecidea</i>
14b. Ascospora con varios septos.....	17
17a. Ascospora con dos a tres septos.....	<i>Bacidia</i> (<i>Fellhanera</i> *) (Sipman 2005)
17b. Ascospora con nueve septos.....	<i>Ampliotrema</i> (Soto et al. 2017)
15a. Ascospora simple.....	<i>Malmidea</i>
15b. Ascospora septada.....	18

18a. Himenio +I azul.....	<i>Megalaria</i>
18b. Himenio + I rojo o azul o mezcla de rojo y azul.....	<i>Dimerella</i> (<i>Coenogonium</i> *)
16a. Talo anaranjado, K+, ascospora bilocular.....	<i>Caloplaca</i>
16b. Talo amarillo, K-, ascospora septada.....	<i>Candelariella</i> (Nash et al. 2004)
16c. Talo de variado color, K-, ascospora aseptada.....	19
19a. Una ascospora por asca.....	<i>Megalospora</i> (Phraphuchamnong et al. 2022)
19b. Ocho ascosporas por asca.....	20
20a. Epitecio rojo a anaranjado, ascospora curvada.....	<i>Haematomma</i>
20b. Epitecio de variado color, ascospora elipsoidal.....	<i>Lecanora</i>

F. Biotipo escuamuloso

1a. Escuámulas sin córtex inferior.....	<i>Phyllopsora</i>
1b. Escuámulas con córtex inferior.....	<i>Eschatogonia</i>

G. Biotipo gelatinoso

1a. Talo con córtex.....	<i>Leptogium</i>
1b. Talo sin córtex.....	<i>Collema</i>

H. Biotipo foliáceo

1a. Basidiomycete.....	<i>Cora</i>
1b. Ascomycete.....	2
2a. Con cifelas o pseudocifelas.....	3

2b. Sin cifelas o pseudocifelas.....	4
3a. Cifelas presentes.....	<i>Sticta</i>
3b. Pseudocifelas ubicadas en el córtex superior.....	<i>Lobariella</i>
3c. Pseudocifelas ubicadas en el córtex inferior.....	<i>Crocodia</i>
4a. Lóbulos pequeños circulares y no elongados.....	5
4b. Lóbulos grandes no elongados	6
4c. Lóbulos elongados.....	7
5a. Bordes sin crestas, fotobionte <i>Nostoc</i>	<i>Pannaria</i>
5b. Bordes con crestas, fotobionte <i>Scytonema</i>	<i>Coccocarpia</i>
6a. Córtex inferior con venas.....	<i>Lobaria</i>
6b. Córtex inferior sin venas	8
8a. Talo amarillo.....	<i>Pseudoparmelia (Relicina*)</i>
8b. Talo gris o marrón.....	9
8c. Talo marrón o gris azul.....	10
9a. Ascospora hialina.....	<i>Parmotrema</i>
9b. Ascospora marrón.....	11
11a. Cara inferior sin rizinas.....	<i>Hyperphyscia (Elix 2024)</i>
11b. Cara inferior con rizinas.....	12

12a. Superficie superior K.....	<i>Phaeophyscia</i> (Elix 2024)
12b. Superficie superior K+	<i>Physcia</i> (Elix 2024)
10a. Apotecio orientado hacia la superficie superior.....	<i>Peltigera</i>
10b. Apotecio orientado hacia la superficie inferior.....	<i>Nephroma</i>
7a. Córtex superior presente y córtex inferior ausente.....	<i>Heterodermia</i>
7b. Córtex superior e inferior presente.....	13
13a. Talo hueco o sólido sin rizinas.....	<i>Hypogymnia</i> (Miadlikowska et al. 2011)
13b. Talo sólido.....	14
14a. Ascosporas curvadas, córtex inferior esponjoso marrón-negro o marrón pálido.....	<i>Anzia</i>
14b. Ascosporas elipsoides, superficie inferior negra, con o sin rizinas dicotómicamente ramificadas.....	15
15a. Cilios delgados y largos.....	<i>(Everniastrum) Hypotrachyna*</i>
15b. Cilios gruesos y cortos (cilio bulbado).....	<i>Bulbothrix</i> (Benatti 2014)

I. Biotipo fruticuloso

1a. Talo hueco a lleno, con pseudocifelas.....	<i>Oropogon</i>
1b. Talo sólido, sin pseudocifelas.....	2
2a. Talo en sección transversal aplanado.....	<i>Ramalina</i>
2b. Talo en sección transversal redondo.....	3

3a. Talo con eje central condroide, elástico en húmedo cartilaginoso en seco, K+ (amarillo).....	<i>Usnea</i>
3b. Talo sin eje central condroide, erecto a postrado, color anaranjado hasta rojizo, K+ (rojizo).....	4
4a. Talo blanco a gris.....	5
4b. Talo anaranjado a marrón a gris verdoso.....	6
5a. Talo con cefalodio.....	<i>Stereocaulon</i>
5b. Talo sin cefalodio	<i>Leprocaulon</i>
6a. Talo anaranjado, con K+ (rojizo).....	<i>Teloschistes</i>
6b. Talo gris verdoso a pardo, con K+ (amarillo).....	<i>Sphaerophorus</i>

J. Biotipo dimórfico

1a. Talo hueco.....	<i>Cladonia</i>
1b. Talo sólido.....	2
3a. Pseudopodecios con presencia de escamas y apotecios negros.....	<i>Stereocaulon</i>
3b. Podecios sin presencia de escamas, apotecios rosados.....	4
4a. Talo primario granuloso.....	<i>Dibaeis</i>
4b. Talo primario escuamulosos.....	<i>Phyllobaesis</i>

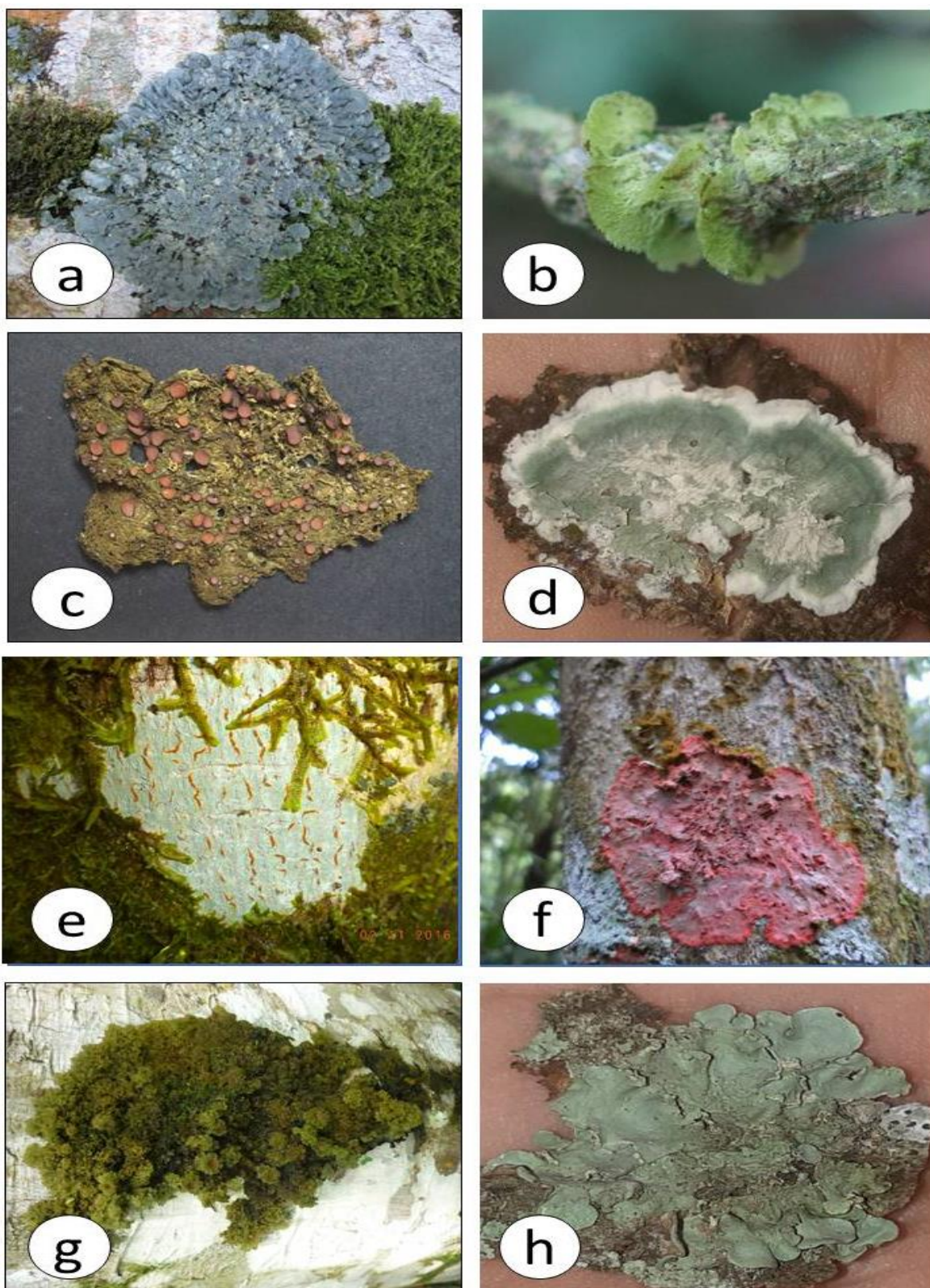


Figura 4. a) *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow & Krog. (Torres 2018), b) *Coenogonium* sp., c) *Collema* sp. (Llatance 2017), d) *Cryptothecia striata* G. Thor (García et al. 2022), e) *Graphis* cf. *chrysocarpa* (Raddi) Spreng. (Guevara 2017), f) *Herpothallon rubrocinctum* (Ehrenb.) Aptroot et al. (Guevara 2017), g) *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Nyl. (Torres 2018) y h) *Parmotrema* cf. *sulphuratum* (Nees & Flotow) Hale (García op. cit.)

Discusión y conclusiones

La investigación para los líquenes de la selva del Perú reveló 82 géneros de líquenes en siete departamentos, agrupados en 34 familias y 15 órdenes, la cual representan un importante avance en el conocimiento de la diversidad líquénica en este ecosistema y proporcionan información básica y herramientas para el desarrollo de futuras investigaciones.

El presente trabajo da a conocer cinco géneros (*Anzia*, *Dibaes*, *Eschatogonia*, *Megalospora* y *Teloschistes*) no registrados antes en los trabajos de líquenes de selva por La Torre et al. (2002), Mamani (2012), Rivas Plata & Lücking (2012), Quispe et al. (2013), Llatance (2016) y Guevara (2017).

El trabajo de la Torre et al. (2002) llevado en el Parque Nacional Yanachaga Chemillen reportó 12 géneros, sin embargo, en este trabajo se encontraron 84 géneros (72 géneros más) debido a la amplitud del área de estudio.

El trabajo de líquenes de la selva del Perú reporta 71 géneros diferentes a comparación de los líquenes de la Amazonia en Colombia (Alvaro et al. 2011), los géneros compartidos son *Cladonia*, *Coccocarpia*, *Coenogonium*, *Cora*, *Cryptothecia*, *Eschatogonia*, *Graphis*, *Leptogium*, *Megalospora*, *Ocellularia*, *Parmotrema*, *Porina* y *Usnea*., esta gran diferencia puede deberse a la ausencia de registros de trabajos que indican la presencia de líquenes para este lugar.

De los géneros de líquenes mencionados en el libro "Introducción a la biología y taxonomía de los líquenes colombianos, una guía para reconocer su biodiversidad e importancia" realizado por Moncada & Lücking (2021) encontraron 81 géneros mencionados en el presente trabajo. Los géneros no mencionados fueron *Hemithecium* y *Sphaerophorus*.

Este trabajo reporta 52 géneros diferentes a comparación del Informe final del "proyecto JF157 inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco (Herrera et al. 2017), los géneros compartidos son *Bacidia*, *Blastenia*, *Caloplaca*, *Carbacantographis*, *Coenogonium*, *Collema*, *Cryptothecia*, *Chapsa*, *Diorygma*, *Fissurina*, *Glyphis*, *Graphis*, *Hemithecium*, *Herpothallon*, *Hyperphyscia*, *Lecanora*, *Leucodecton*, *Malmidea*, *Ocellularia*, *Parmotrema*, *Pertusaria*, *Phaeographis*, *Physcia*, *Platygramme*, *Porina*, *Pyrenula*, *Ramalina*, *Sarcographa* y *Usnea*.

Soto et al. (2017) registraron 21 nuevas especies de la familia Graphidaceae para Colombia y siete nuevas especies para el Valle del Cauca, donde mencionaron a los géneros *Ampliotrema*, *Chapsa*, *Gyrotrema*, *Myriotrema*, *Ocellularia* y *Redingeria*, datados en el presente trabajo.

Esta investigación comparte 39 géneros (*Astrothelium*, *Bacidia*, *Bulbothrix*, *Caloplaca*, *Clandestinotrema*, *Cryptothecia*, *Cladonia*, *Coccocarpia*, *Coenogonium*,

Cora, Dichosporidium, Dictyonema, Diorygma, Eschatogonia, Fissurina, Graphis, Herpothallon, Hypotrachyna, Lecanora, Lepraria, Leucodecton, Leptogium, Malmidea, Malmographina, Melanotrema, Megalospora, Myriotrema, Ocellularia, Oropogon, Parmotrema, Phyllopsora, Platygramme, Pertusaria, Porina, Pyrenula, Stegobolus, Stereocaulon, Sticta y Thelotrema) con el trabajo sobre la diversidad y distribución de líquenes del cerro Duida y sus áreas adyacentes, Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela, por Marcano & Sipman (2021).

Aptroot et al. (2021) en su trabajo titulado "Líquenes de Brasil: una lista de verificación de hongos liquenizados de Acre, en el Amazonas", reportaron 304 especies liquénicas agrupados en 93 géneros; esta investigación comparte 39 géneros, los cuales son: *Astrothelium, Ampliotrema, Bulbothrix, Calicium, Carbacanthographis, Cryphonia, Cryptothecia, Chrysothrix, Cladonia, Coccocarpia, Coenogonium, Chapsa, Dichosporidium, Diorygma, Eschatogonia, Fissurima, Glyphis, Graphis, Herpothallon, Leptogium, Malmidea, Malmographina, Megalaria, Myriotrema, Ocellularia, Opegrapha, Parmotrema, Phaeographis, Phyllopsora, Physcia, Platygramme, Porina, Pyrenula, Rendigeria, Relicina, Sarcographa, Stegobolus, Thelotrema y Trypethelium*.

Agradecimientos

La investigación conto con las autorizaciones N°041 C/C-2007-INRENA-IANP, 005-2010-SERNANP-DGANP-JEF, N°004-2020-SERNANP-PNYCh y CARTA 029-2019-SERNANP-RNAM-J.

Un agradecimiento a la Asociación Proyectos Ecológicos Perú por la financiación de esta investigación y al programa Missouri Botanical Garden por el financiamiento parcial; asimismo, a las autoridades de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Reserva Nacional Yanachaga Chemillén (PNYCh) y Parque Nacional del Manu (PNM) por permitirnos realizar investigación. A la Dra. Camille Truong (Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Gene`ve), Dra. Betty Millán (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), Ing. Rodolfo Vázquez (Jardín Botánico de Missouri) y Blga. Rocio Rojas ((Jardín Botánico de Missouri) por las facilidades del permiso de investigación al PNYCh, Al Dr. Oswaldo Ramírez (Universidad Cayetano Heredia) por las facilidades del permiso de investigación al PNM. También se agradece a las personas que nos asistieron en campo como: Grecia Ferry, Aldo Alva, Jhon Muñico, José Alameda, Carlos Saldaña y Thibaud Aronson.

Un agradecimiento especial al Dr. T. Lumbsch del Field Museum of Chicago, or compartir literatura especializada, a la Dra. Manuela Dal Forno Fort Worth Botanical Garden por asistir con conocimiento, al Mg. Luis Coca del Jardín Botánico de Bogotá por determinación de muestra y al Dr. H. Sipman de Botanischer Garten Berlin por las correcciones y sugerencias al manuscrito.

Literatura citada

- Alameda J, Ramírez A. 2021. Línea de base liquénica en la ciudad de Pucallpa, Ucayali, Perú. Trabajos científicos del I Congreso Nacional de Lomas y IV Congreso Nacional de Lichenología del Perú. 4:185-193. <https://liquenesperu.com/libros>
- Álvaro M, Cárdenas D, Pinzón M. 2011. Musgos, líquenes y hepáticas en la Amazonía. Revista Colombiana Amazónica 4: 56-76.
- Aptroot A. 2012. A world key to the species of *Anthracotheccium* and *Pyrenula*. The Lichenologist 44(1): 5–53. <https://doi:10.1017/S0024282911000624>
- Aptroot A, Lücking R. 2016. A revisionary synopsis of the Trypetheliaceae (Ascomycota: Trypetheliales). The Lichenologist 48(6):763-982. <https://doi:10.1017/S0024282916000487>
- Aptroot, A., Santos, LAD, Oliveira Junior, I., Cavalcante, JG, & Cáceres, MEDS 2021. Líquenes de Brasil: una lista de verificación de hongos liquenizados de Acre, en el Amazonas. Mycotaxon 136(2):541-541.
- Barreno E, Pérez S. 2003. Líquenes de la Reserve Natural Integral de Murillos. KRK Ediciones.
- Benatti M. 2014. A review of the genus *Bulbothrix* Hale: the isidiate, lacinulate, sorediate and pustulate species with medullary gyrophoric, lecanoric and lobaric acids, together with a world key for the genus. Opuscula Philolichenum 13:122–154.
- Cáceres M, Rivas Plata E, Lücking R. 2012. *Malmographina*, a new genus for *Graphina malmei* (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae). The Lichenologist 44(1): 115–120. <https://doi:10.1017/S0024282911000697>
- Elix J. 2024. Physciaceae. Acceso: 15/02/24. <https://www.anbg.gov.au/abrs/lichenlist/Physciaceae.pdf>
- Etayo, J. 2010. Líquenes y hongos liquenícolas de Aragón.
- Feuerstein S, Lücking R, Borges R. 2022. A worldwide key to species of *Carbacanthographis* (Graphidaceae), with 17 species new to science. The Lichenologist 54: 45–70. <https://doi:10.1017/S002428292100044X>
- García G, Burga A, Ramírez A. 2022. Liquenobiota corticícola de las principales plazas de Iquitos, Perú. Trabajos científicos del VI Congreso Nacional de Lichenología del Perú. 1:60-71. <https://liquenesperu.com/libros>

- Gob.pe. Plataforma digital única del estado peruano. Acceso: 10/03/2023. <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones>
- Guevara W. 2017. Líquenes epífitos como bioindicadores de las alteraciones antropogénicas en el Parque Nacional Tingo María. Tesis (Huánuco, Perú): Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Guzmán J, Barrera C, Llarena R. 2021. Los hongos liquenizados del género *Glyphis* en Veracruz, México. Acta Botánica Mexicana 128: e1803. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1803>
- Herrera M, Miranda R., Lücking R., Sánchez N, Barcenás A. 2017. Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF157. Ciudad de México.
- Index Fungorum. Acceso: 22/08/24. <https://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>.
- Jia F, Kalb K. 2013. Taxonomical studies on the lichen genus *Platygramme* (Graphidaceae) in China. The Lichenologist 45(2):145-151. <https://doi:10.1017/S0024282912000709>
- Joshi S, Upreti D, Bawingan P, Sequin J. 2018. New species in the family Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales) from the Philippines. Phytotaxa 345 (2): 152–158. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.345.2.6>.
- Kivistö L, Kuusinen M. 2000. Efectos de borde en la flora de líquenes epífitos de *Picea Abies* en Finlandia boreal media. El líquenólogo 32(4):387–398. <https://doi:10.1006/lich.2000.0282>.
- La Torre M, Gómez J, La Torre M, Arakaki M, Roque J, Cano A, Gómez J. Contribución al estudio de la flora líquénica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM. Acceso: 17/07/2002. <https://unsm.edu.pe/biologia/investigacion/e5r44.htm>
- López M, Álvarez J, 2003. The genus *Phaeographis* Müll Arg. (Graphidaceae, Ascomycotina in the Iberian Peninsula. Nova Hedwigia 77(1-2):147-160.
- Lücking R, Rivas Plata E. 2008. Clave y Guía Ilustrada para géneros de Graphidaceae. GLALIA 1(1):1-39.
- Lücking R, Breuss O. 2012. A new species of *Thelotrema*, a new combination, *Leucodecton isidioides*, and a key to thelotremoid lichens of Macaronesia (lichenised Ascomycota: Graphidaceae). Osterr. Z. Pilzk. 21.127-133-

- Lücking R, Dal-Forno M, Lawrey J, Bungartz F, Holgado R, Hernández J, Marcelli M, Moncada B, Morales E, Nelsen M, Paz E, Salcedo L, Spielmann A, Wilk K, Wolf S, Ayabaca A. 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):1-38. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.139.1.1>
- Llatance W. 2016. Determinación de la calidad del aire mediante el uso de líquenes en la microcuenca del lago Pomacochas, distrito Florida, provincia Bongará, departamento Amazonas, 2016 – 2017. Tesis (Amazonas, Perú): Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Mamani J. 2012. Liqueñobiota epífita del bosque nublado –reserva de biosfera del Manu Kosñipata-Cusco. Tesis (Cusco, Perú). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Marcano V, Sipman H. 2021. Diversidad y distribución de líquenes del Cerro Duida y sus áreas adyacentes, Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela. In *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 78(2):3. Real Jardín Botánico.
- Miadlikowska J, Schoch C, Kageyama S, Molnar K, Lutzoni F, McCune B. 2011. *Hypogymnia* phylogeny, including *Cavernularia*, reveals biogeographic structure. *The Bryologist* 114(2):392-400. <http://doi:10.1639/0007-2745-114.2.392>
- Ministerio de Desarrollo y Riego (MINAGRI). Acceso: 17/08/2022. <https://midagri.gob.pe/portal/53-sector-agrario/el-clima/370-clima-delasierrayselva>.
- Moncada B, Lücking R. 2021. Introducción a la biología y taxonomía de los líquenes colombianos, una guía para reconocer su biodiversidad e importancia. Universidad distrital Francisco José de Caldas. DRAFT.
- Morrone J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Primera edición. M&T–Manuales & Tesis SEA 3:1-148.
- Nash T, Ryan D, Diederich P, Gries C, Bungartz F. 2004. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 2. Most of the Microlichens, Balance of the macrolichens, and lichenicolous fungi. Tempe: Lichens Unlimited, Arizona State University, Department of Plant Biology.
- Region. Vol. 3. Balance of the Microlichens, and the lichenicolous fungi. Tempe: Lichens Unlimited, Arizona State University, Department of Plant Biology.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). World Heritage Convention. Acceso: 10/03/2023. <https://whc.unesco.org/es/list/402>
- Phraphuchamnong P, Nelsen M, Distefano I, Mercado J, Parnmen S, Rangsiruji A, Buaruang K, Lücking R, Lumbsch T. 2022. A new species of *Megalaria* (Ramalinaceae, Ascomycota) from Thailand, and recognition of subgenus *Catillochroma*. *MycKeys* 93:149-163.
- Quispe K, Ñique M, Chuquillin E. 2013. Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de Tingo María, Perú. *Investigación y Amazonía* 3(2):99-104.
- Ramírez A, Cano A. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Áncash, Perú). *Revista peruana de biología* 12 (3):383-396. <https://doi.org/10.15381/rpb.v12i3.2414>
- Ramírez A. 2021a. Introducción a la liquenobiota de las lomas del Perú. *Liquenobiota* 1(1): 5-16. <https://liquenesperu.com/revistas>
- Ramírez A. 2021b. Clave para la determinación de líquenes de montañas y nevados. *Trabajos científicos del V congreso nacional de liquenología del Perú, líquenes de Montañas y nevados*. 5: 17-23. <https://liquenesperu.com/libros>
- Ramírez A. 2021c. Claves para géneros de la selva del Perú. Acceso: 03/05/2022. <https://liquenesperu.com/proyecto-liquenes-peru>
- Ramírez A, Meza D. 2021. 100 términos básicos usados en liquenología. *Trabajos científicos del IV Congreso Nacional de Liquenología del Perú y I Congreso Nacional de Lomas*. 4:289-306. <https://liquenesperu.com/libros>
- Ramírez A. 2022. Liquenobiota de la Reserva Nacional de Alpahuayo Mishana (estudio preliminar). *Trabajos científicos del VI Congreso Nacional de Liquenología del Perú*. 6: 30-33. <https://liquenesperu.com/libros>
- Rincón A. 2013. Caracterización morfológica de las ascosporas de microlíquenes corticícolas del caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencia de Exactas* 37 (145):483-498.
- Rivas Plata E, Lücking R, Lumbsch T, Chaves J. 2008. *Gyrotrema wirthii*, a new species of *Gyrotrema* (Ascomycota: Ostropales: Graphidaceae) from Costa Rica. *Sauteria* 15:417-420.
- Rivas Plata E, Lücking R. 2012. High diversity of Graphidaceae (lichenized Ascomycota: Ostropales) in Amazonian Peru. *Fungal Diversity*: 1-12. <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0172>

- Rivas Plata E, Lücking R, Lumbsch T. 2012. A new classification of family Graphidaceae (Ascomycota: Lecanoromyces: Ostropales) Fungal Diversity: 52:107-121. <https://doi.org/10.1007/s13225-011-0135-8>
- Singh P. 2015. *Opegrapha trilocularis* Müll. Arg. (lichenized Ascomycota), a lichen species new to India. NeBio 6(4):1-3.
- Sipman H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics. Acceso: 20/03/2017. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>
- Sipman H, Lücking R, Aptroot A, Chaves J, Kalb K, Tenorio L. 2012. A first assessment of the Ticolichen biodiversity inventory in Costa Rica and adjacent areas: the thelotremoid Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales). Fitotaxa 55: 1-214.
- Soto E, Lücking R., Torres A. 2017. Nuevos registros de líquenes (Familia Graphidaceae) para Colombia. Biota Colombiana 18(2):30-41.
- Timdal E. 2008a. Studies on *Eschatogonia* (Ramalinaceae) in Peru. British Lichen Society. The Lichenologist 40(1):31–38.
- Timdal E. 2008b. Studies on *Phyllopsora* (Ramalinaceae) in Peru. British Lichen Society. The Lichenologist 40(4):337–362.
- Topographic-map.com. Acceso: 10/03/2023. <https://es-pe.topographic-map.com/map-fr15k/Reserva-Nacional-Allpahuayo-Mishana>
- Torres L. 2018. Modelamiento de la dispersión del aire contaminado desde una fuente de emisión industrial, influencia de las condiciones topográficas y climáticas, y su efecto en líquenes. Trabajos científicos del I Congreso Nacional de Liquenología del Perú. 1: 63-68. <https://liquenesperu.com/libros>
- Vondrák J, Frolov I, Košnar J, Arup U, Veselská T, Halıcı G, Malíček J, Søchting U. 2020. Substrate switches, phenotypic innovations and allopatric speciation formed taxonomic diversity within the lichen genus *Blastenia*. 58 (3):295-330. <https://doi.org/10.1111/jse.12503>