



# TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL II CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ





**TRABAJOS CIENTÍFICOS  
DEL III CONGRESO NACIONAL  
DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ**



**21 y 22 de setiembre del 2018,  
Arequipa, Perú**

**Ángel Manuel Ramírez Ordaya (editor)  
Proyecto Líquenes Perú**

PROYECTO LÍQUENES PERÚ  
ASOCIACIÓN PROYECTOS ECOLÓGICOS PERÚ  
R.U.C. 20602150730

**TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL II CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA  
DEL PERÚ**

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o método con fines comerciales, sin autorización escrita a la Asociación Proyectos Ecológicos Perú-Proyecto Líquenes Perú.

Editado por:

© Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Proyecto Líquenes Perú

Dirección: Jr. Los castaños 718, urb. Las Palmeras, Los Olivos-Lima

Teléfono: 992 248 851

Correo electrónico: liquenes\_peru@yahoo.com

Editor:

Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Edición digital, marzo 2019

ISBN N° 978-612-47537-1-8

Publicación electrónica disponible en [www.facebook.com/Proyecto-Liquenes-Peru](http://www.facebook.com/Proyecto-Liquenes-Peru)

Copyright© Asociación Proyectos Ecológicos Perú "Proyectos Líquenes Perú".  
Todos los derechos reservados

## PREFACIO

Los trabajos Científicos del II Congreso Nacional de Liquenología del Perú fueron presentados en la Universidad Nacional San Agustín, en el auditorio de la facultad de biología, el 21 de setiembre (exposiciones) y el 22 setiembre (salida de campo) del 2018. El Congreso fue organizado por Miguel Hinojosa (Presidente), Mirian Delgado (Vicepresidente 1) y Ángel Ramírez (Vicepresidente 2). Durante la reunión hubo participantes de Perú (Arequipa, Cusco, Lima y Tacna) y de Chile.

Para la realización de este evento se hizo la convocatoria a los investigadores liquenólogos del ámbito nacional con alcance internacional, siendo nuestro objetivo fundamental estimular y dar a conocer la investigación científica y tecnológica en todas las líneas de la Liquenología.

Las presentaciones duraron 15 minutos. Las temáticas fueron: Proyecto Líquenes Perú, colecciones de liquenotecas, biodiversidad, especie emblemática, bioindicadores de la calidad del aire, liquenoquímica y liquenogeografía. Durante el evento se premió al mejor trabajo estudiantil; se dieron becas de inscripción para el XIV Congreso del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos a llevarse a cabo en la ciudad del Cusco (2019).

Este trabajo cuenta con texto, mapas, gráficos, fotos, literatura citada o referencia bibliografía; el texto está traducido al inglés para ser consultados a nivel internacional.

La liquenología en el Perú está en crecimiento, los estudiantes y profesionales comienzan a interesarse e investigar en estos organismos; pero todavía no hay una ley por el estado que involucre a estos seres biológicos en los estudios de diversidad, valoración económica e Estudios de Impacto Ambiental.

Al presente se cuenta con más de 1000 especies de líquenes para el país, pero ni el 50% de las muestras se encuentra en una liquenoteca por lo que consideramos importante seguir con el estudio de este grupo taxonómico, dada su gran importancia en los procesos ecológicos, económicos y ambientales. Son formadores de suelo, pioneros en la sucesión ecológica, bioindicadores de la calidad del aire y del cambio del clima; poseen propiedades tintóreas, medicinales, anti fúngicas, sirven de alimento para hombres y animales.

Agradecemos a todos los autores, investigadores e instituciones que hicieron posible la realización de este magno evento, especialmente al comité científico y revisores encargados de colaborar en esta importante edición.



Comité organizador del II Congreso Nacional de Liquenología del Perú

**Miguel Hinojosa**

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Museo de Historia Natural-Herbario San Agustín

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

**Miriam Delgado**

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

**Ángel Ramírez**

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Museo de Historia Natural-UNMSM

## CONTENIDO

PREFACIO .....	4
ORGANIZADORES DEL II CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ ....	8
COMITÉ CIENTÍFICO.....	8
COMITÉ DE APOYO .....	8
LIQUENÓLOGOS REVISORES DEL IDIOMA INGLÉS .....	9
AUTORES E INSTITUCIONES.....	12
PROYECTO LÍQUENES PERÚ (2000-2018).....	20
PROJECT LICHENS PERU (2000-2018).....	23
LISTADO DE LÍQUENES DEL PERÚ (2012-2018).....	61
CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE GÉNEROS Y FAMILIAS DE LÍQUENES DEL PERÚ VERSIÓN 2018-2019 .....	72
GLOSARIO.....	78
REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LÍQUENES DE LA COLECCIÓN CIENTÍFICA DEL HERBARIO SUR PERUANO (HSP) – AREQUIPA.....	82
REVISION OF THE LICHEN DATABASE OF THE SCIENTIFIC COLLECTION FROM THE HERBARIO SUR PERUANO (HSP)– AREQUIPA.....	88
PROPUESTA OFICIAL PARA DECLARAR AL LIQUEN <i>CLADONIA DIDYMA</i> (FÉE) VAIN. COMO ESPECIE EMBLEMÁTICA Y REPRESENTATIVA DEL SANTUARIO HISTÓRICO MACHUPICCHU, CUSCO .....	102
PROPOSAL TO OFFICIALLY DECLARE <i>CLADONIA DIDYMA</i> (FÉE) VAIN. AS EMBLEMATIC AND REPRESENTATIVE LICHEN SPECIES FOR THE HISTORIC SANCTUARY SITE OF MACHUPICCHU.....	106
HONGOS LIQUENIZADOS EN LOS PARAMENTOS DE LA CAPITAL DEL IMPERIO INKA .....	110
LIQUENIZED FUNGI IN THE PARAMENTS OF THE CAPITAL OF THE INKA EMPIRE, CUSCO-PERU .....	115
DIVERSIDAD LIQUÉNICA ASOCIADA AL BOSQUE Y MATORRAL ESCLERÓFILO (CHILE XIII REGIÓN) .....	120
LICHEN DIVERSITY OF SCLEROPHYLL FORESTS AND SCRUBS (CHILE XIII REGION).....	125
DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO <i>HYPOTRACHYNA</i> ( <i>EVERNIASTRUM</i> ) EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, LIMA .....	130
DISTRIBUTION OF GENUS <i>HYPOTRACHYNA</i> ( <i>EVERNIASTRUM</i> ) IN THE NATIONAL RESERVE LACHAY, LIMA.....	134

CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE LA LIQUENOBOTA SAXÍCOLAS EN LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE TEATINO-RESERVA NACIONAL DE LACHAY, HUACHO-LIMA-PERÚ, 2017.....	139
AIR QUALITY THROUGH THE SAXICOLOUS LICHEN BIOTA IN THE TEATINO ARCHAEOLOGICAL ZONE-NATIONAL RESERVE OF LACHAY, HUACHO-LIMA-PERU 2017”.....	143
DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL USO DE LÍQUENES EN LA MICROCUENCA DEL LAGO POMACOCHAS, AMAZONAS, PERÚ (2016-2017)....	147
DETERMINATION OF AIR QUALITY USING LICHENS IN THE MICROCUENCA OF POMACOCHAS LAKE, AMAZONAS, PERU (2016-2017).....	153
LIQUENOBOTA DEL PARQUE “CAMPO DE MARTE”, JESÚS MARÍA, LIMA.....	159
LICHEN BIOTA OF PARK “CHAMP OF MARS”, JESÚS MARÍA, LIMA.....	162
INVESTIGACIÓN LIQUENOQUÍMICA CLÁSICA Y METABOLÓMICA, Y SU APLICACIÓN EN EL LIQUEN <i>EVERNIOPSIS TRULLA</i> (ACH.) NYL. ....	167
LIQUENOQUÍMICA DEL GÉNERO <i>STEREOCAULON</i> Y APLICACIÓN DE LA METABOLÓMICA .....	175
THE CHEMISTRY OF THE LICHEN GENUS <i>STEREOCAULON</i> AND METABOLOMIC APPLICATION.....	177



## **ORGANIZADORES DEL II CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ**

Presidente: Miguel Ángel Talavera Hinojosa

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Vicepresidente 1: Miriam Delgado Manrique

Universidad Nacional San Agustín de Arequipa

Vicepresidente 2: Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

### **COMITÉ CIENTÍFICO**

Dra. Alicia Cuba Villena

Universidad Tecnológica de los Andes

Mag. Ana Josefina Vargas Celi

Bq Innova Consultores S.A.C

### **COMITÉ DE APOYO**

Rosa María Quispe Quispe

Cristel Alexandra Parizaca Lima

Leyda Siuli Yáñez León.

Luis Ignacio Enríquez Fernández

Universidad Nacional San Agustín de Arequipa

## LIQUENÓLOGOS REVISORES DEL IDIOMA INGLÉS

### **Daniel Stanton Ph.D.**

Research Assistant Professor-Dept of Ecology, Evolution and Behavior Interim

Curator of Lichens and Bryophytes-Bell Herbarium (MIN)

University of Minnesota

Saint Paul, MN, USA

E-mail: [stan0477@umn.edu](mailto:stan0477@umn.edu)

### **Frank Bungartz, Ph.D.**

Collections Manager of Lichens and Digital Data

Natural History Collections

Arizona State University

PO Box 874108

Tempe AZ 85287-4108

U.S.A.

Adjunct Scientist Charles Darwin Foundation

Foundation Charles Darwin / Charles Darwin Foundation (AISBL)

Puerto Ayora, Santa Cruz

Galápagos, Ecuador

CDF Galapagos Species Checklist / Lista de Especies de Galápagos FCD

CDF Collection Database / Base de Datos de Colecciones FCD

E-mail: [Frank.bungartz@gmail.com](mailto:Frank.bungartz@gmail.com)

web: [www.darwinfoundation.org/datazone/checklist](http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklist)

**Harrie Sipman Ph.D.**

The Director of the Herbarium

Attn. of Dr. Harrie J. M. Sipman

Botanischer Garten & Botanisches Museum Berlin-Dahlem

Königin-Luise-Strasse 6-8

D-14195 Berlin, Germany

838 50 100

<http://www.bgbm.org>

E-mail: [h.sipman@bgbm.org](mailto:h.sipman@bgbm.org)

**Jano Nuñez Dr.**

Asociación Proyectos Ecologicos Peru

Email: [janoalexnz@gmail.com](mailto:janoalexnz@gmail.com)

+34 666 695 883

**Manuela Dal Forno, Ph.D.**

Smithsonian Institution

National Museum of Natural History

Department of Botany

10th St & Constitution Ave NW

Washington, DC 20560 U.S.A.

E-mail: [manudalforno@hotmail.com](mailto:manudalforno@hotmail.com)

**Scott LaGreca, Ph.D.**

Collections Manager, Lichens

Box 90338

Duke University



Durham, NC 27708

phone: 919-613-6112

fax: 919-660-7293

E-mail: [scott.lagreca@duke.edu](mailto:scott.lagreca@duke.edu)

**Thorsten Lumbsch Ph. D.**

Vice President of the Field Museum

E-mail: [tlumbsch@fieldmuseum.org](mailto:tlumbsch@fieldmuseum.org)

## AUTORES E INSTITUCIONES

Anco, Robert.....	138,142
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión	
Arenas, Jorge.....	19, 22
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	
Ayala, Joel.....	19, 22
Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga	
Asociación Pro Fauna Silvestre	
Barrios, Julio.....	19, 22
Universidad Nacional de Ingeniería	
Burga, Adriana.....	19, 22
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Calla, Erika.....	19, 22 174,176
Pontificia Universidad Católica del Perú	
Castro, Nino.....	166,170
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
Calderón, Antony.....	158,161
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur	
Cuba, Alicia.....	19,22, 60
Universidad Tecnológica de los Andes	
Chupan, Miriam .....	19, 22
Universidad Nacional del Centro del Perú	
Díaz, Cherly.....	119, 124
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (Chile)	
Ferry, Grecia.....	19, 22, 138,142
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana	

Flores, Martín.....	81, 87
Instituto de Investigación Científica Michael Owen Dillon (IMOD)	
García, María.....	19, 22
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
Guevara, Alejandro.....	19, 22
Universidad Nacional Agraria de la Selva	
Hinojosa, Miguel.....	19, 22, 93, 97
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa	
Holgado, María.....	19,22,109,114
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	
Huallparimachi, Gladys.....	109,114
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	
Huamán, María.....	19, 22
Universidad Nacional del Centro del Perú	
López, Loreto.....	119,124
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (Chile)	
Llatance, Wendi.....	19, 22,146,152
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	
Marmanillo, Sebastián.....	60,129,133
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	
Muñoz, Camila.....	19, 22,101,105
Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile)	
Nuñez, Jano.....	19, 22
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Paucarmayta, Daniel.....	109,114
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	



Ramírez, Ángel.....	19, 22, 60, 71, 77, 93, 97, 101, 105, 129,133, 138,142, 158,161
Asociación Proyectos Ecológicos Perú (APEP)	
Museo de Historia Natural-UNMSM, Departamento de Dicotiledóneas	
Ramos, Daniel.....	81, 87
Instituto de Investigación Científica Michael Owen Dillon (IMOD)	
Romina, Solier.....	158,161
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur	
Sanz, Claudia.....	81, 87
Instituto de Investigación Científica Michael Owen Dillon (IMOD)	
Silva, Omar.....	109, 114
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	
Torre, Luis.....	19,22
Universidad Nacional Agraria de la Selva-Facultad de Ingeniería Ambiental	
Valdivia, Diego.....	19, 22
Universidad Nacional Federico Villareal	
Vargas, Ana.....	19, 22
Bq Innova Consultores S.A.C	





XXIV Reunión Científica ICBAR

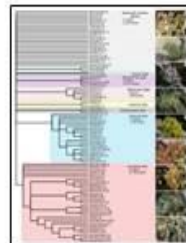
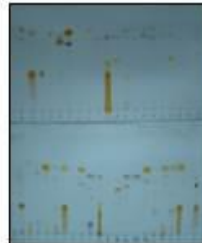
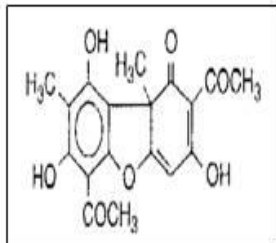


# I SIMPOSIO DE LIQUENOLOGÍA EN EL PERÚ

06 de agosto 2015, 3 pm, Auditorio Rosa Alarco Larrabure,  
Biblioteca Central, UNMSM



K  
C  
PD



Estudios actuales

Diversidad de la diversidad en la región de Cusco

Liquenobiota potencial de la selva (Loreto)

Filogenia

Ecología

Bioindicadores (microlíquenes tropicales)

Minería y líquenes

Antártica, cambio climático y líquenes







UNSAAC

## XV CONABOT-CUSCO-PERU-2016 II SIMPOSIO DE LIQUENOLOGÍA I SIMPOSIO DE BRIOLOGÍA

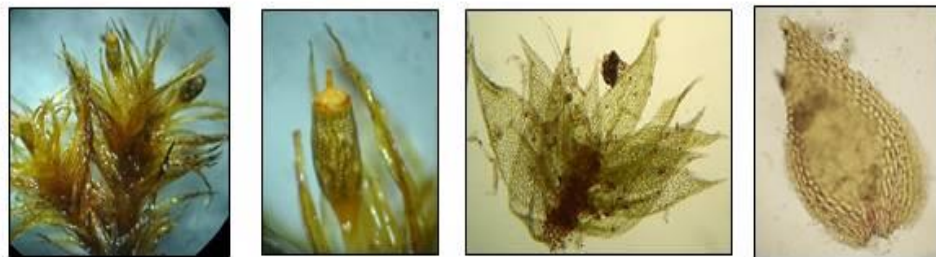


CUSCO-2016

12 de mayo del 2016 (3 a 6 pm)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Lugar: Paraninfo Universitario



### Temas

Taxonomía, filogenia, diversidad, ecología, bioindicadores,  
Química de líquenes/brófitos, distribución fitogeográfica,  
importancia de los musgos en horticultura y cultivos de hongos, y etnobiología

### Ponentes

Magdalena Pavlich UPCH  
María Holgado UNSAAC.  
Ángel Ramírez MHN-UNMSM  
Marisol Saji UNSAAC  
Janet Mamani UNSAAC

Luis Torres UNAS  
Julio Barrios UNI  
Rubén Sierra UNSAAC  
Elías Paz UNSAAC  
Gladys Huallparimachi UNSAAC  
René Farfán UNSA





# 1er

## CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ

18 y 19 de Agosto-Auditorio del Museo de Historia Natural-UNMSM y Reserva Nacional Lomas de Lachay

### TEMÁTICA

LÍQUENES DE COSTA, SIERRA, SELVA Y ANTÁRTICA  
 LIQUENOGEOGRAFÍA  
 ECOLOGÍA DE LÍQUENES  
 BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL AIRE  
 LIQUENOQUÍMICA  
 LÍQUENES Y MINERÍA  
 LÍQUENES Y CAMBIO CLIMÁTICO  
 LÍQUENES TINTÓREOS



### ORGANIZADORES



APEP PLP UTEA BQ INNOVA UNSAAC

### PONENTES

ANA VARGAS (BQ INNOVA CONSULTORES SAC) JULIO BARRIOS (UNI)  
 ÁNGEL RAMÍREZ (APEP-PLP-MHN-UNMSM) LUIS TORRES (UNAS)  
 ALEJANDRO GUEVARA (UNAS) MARIA CASTILLO (UNMSM)  
 ALICIA CUBA (UTEA) MARÍA HOLGADO (UNSAAC)  
 DIEGO VALDIVIA (UNFV) MARÍA HUAMAN (UNCP)  
 ERIKA CALLA (PUCP) Miguel HINOJOSA (HUSA-UNSA)  
 JANO NUÑEZ (APEP)  
 JUDITH RAMOS (UNI)

### AUSPICIADORES



Grupo Venezolano de Liquenólogos GLAL XIII Asociación Internacional de Liquenología

**PROYECTOS**

**PROJECTS**

## PROYECTO LÍQUENES PERÚ (2000-2018)

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup>, Alicia Cuba<sup>3</sup>, María Holgado<sup>4</sup>, Jano Nuñez<sup>1</sup>, Adriana Burga<sup>1</sup>, Miguel Hinojosa<sup>1y13</sup>, Camila Muñoz<sup>1y18</sup>, María Huaman<sup>5</sup>, Miriam Chupan<sup>5</sup>, Diego Valdivia<sup>6</sup>, Grecia Ferry<sup>1y7</sup>, Alejandro Guevara<sup>8</sup>, Luis Torres<sup>8</sup>, Jorge Arenas<sup>9</sup>, Wendi Llatance<sup>10</sup>, María García<sup>11</sup>, Julio Barrios<sup>12</sup>, Joel Ayala<sup>14y15</sup>, Erika Calla<sup>16</sup> & Ana Vargas<sup>17</sup>

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Universidad Tecnológica de los Andes
4. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
5. Universidad Nacional del Centro del Perú
6. Universidad Nacional Federico Villareal
7. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
8. Universidad Nacional Agraria de la Selva
9. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
10. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas
11. Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Facultad de Ingeniería Industrial
12. Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Química Pura
13. Universidad Nacional de San Agustín
14. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
15. Asociación Pro Fauna Silvestre
16. Pontificia Universidad Católica del Perú
17. Bq Innova Consultores S.A.C
18. Universidad Católica de la Santísima Concepción

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

Correo electrónico de Alicia Cuba: [aliciacuba1@gmail.com](mailto:aliciacuba1@gmail.com)

Correo electrónico de María Holgado: [maria.holgador@unsaac.edu.pe](mailto:maria.holgador@unsaac.edu.pe)

Correo electrónico de Jano Núñez: [janoalexnz@gmail.com](mailto:janoalexnz@gmail.com)

Correo electrónico de Adriana Burga: [adriana.burga@hotmail.com](mailto:adriana.burga@hotmail.com)

Correo electrónico de Miguel Hinojosa: [miguelhtangel@hotmail.com](mailto:miguelhtangel@hotmail.com)

Correo electrónico de Camila Muñoz: [cpmunoz@ing.ucsc.cl](mailto:cpmunoz@ing.ucsc.cl)

Correo electrónico de María Huamán: [marie\\_21\\_51@hotmail.com](mailto:marie_21_51@hotmail.com)

Correo electrónico de Miriam Chupan: [estefani\\_14\\_17@hotmail.com](mailto:estefani_14_17@hotmail.com)

Correo electrónico de Diego Valdivia: [diego\\_vh92@hotmail.es](mailto:diego_vh92@hotmail.es)



Correo electrónico de Grecia Ferry: [gnferryl@gmail.com](mailto:gnferryl@gmail.com)

Correo electrónico de Erika Calla: [erika.callaq@pucp.edu.pe](mailto:erika.callaq@pucp.edu.pe)

Correo electrónico de Alejandro Guevara: [alejandroing92@gmail.com](mailto:alejandroing92@gmail.com)

Correo electrónico de Luis Torres: [luis.torres.lhtb@gmail.com](mailto:luis.torres.lhtb@gmail.com)

Correo electrónico de Jorge Arenas: [jorgeluisareanasp@gmail.com](mailto:jorgeluisareanasp@gmail.com)

Correo electrónico de Wendi Llatance: [llatance95@gmail.com](mailto:llatance95@gmail.com)

Correo electrónico de María García: [maria.garcia37@unmsm.edu.pe](mailto:maria.garcia37@unmsm.edu.pe)

Correo electrónico de Julio Barrios: [jbarriosll@uni.pe](mailto:jbarriosll@uni.pe)

Correo electrónico de Joel Ayala: [biologo.jt.ccaeb@gmail.com](mailto:biologo.jt.ccaeb@gmail.com)

Correo electrónico de Ana Vargas: [anne\\_vc07@yahoo.com](mailto:anne_vc07@yahoo.com)

Desde el año 2000 se comenzó a estudiar los líquenes en el Perú, sin darse cuenta en ese momento que sería parte de un gran proyecto; con el transcurrir de los años se comenzó a realizar salidas de campo y a colectar muestras de líquenes en diferentes partes del país (Figs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) caracterizándolos macroscópicamente y microscópicamente; paralelo se hizo visitas a diferentes herbarios nacionales (Figs. 11, 12, 13, 14, 15 y 16) y se contactó a diferentes especialistas nacionales y extranjeros.

El tiempo sigue transcurriendo ganando experiencia, se coasesora a diferentes estudiantes (Figs. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25), se brindan becas de estudios en líquenes (Figs. 26 y 27) y se involucrando a estudiantes dentro de los estudio de impacto ambiental para que ganen experiencias de campo y aumenten las muestras de líquenes en sus herbarios (Arequipa y Cusco), se participa en campo con diferentes especialistas nacionales y extranjeros, se recibe capacitaciones en Argentina (Fig. 28) y Chile (Fig. 29) y se expone en diferentes reuniones científicas locales, nacionales e internacionales (Figs. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 y 39).

Al presente se ha coasesorado a ocho estudiantes en sus tesis de líquenes Cusco (2), Junín (2), Huánuco (1), Lima (1), Loreto (1), Piura (1) y Tacna(1); se ha realizado cursos en taxonomía y química de líquenes, y modelamiento del aire y líquenes (Figs. 40, 41, 42, 43, 44 y 45) ; se ha realizado el 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> taller de líquenes bioindicadores de la calidad del aire (Figs. 46 y 47), se ha organizado y coorganizado el 1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> Simposio de liquenología del Perú (Figs. 48, 49, 50 y 51), organizado el 1<sup>er</sup> Congreso Nacional de Liquenología del Perú (Figs. 52 y 53) y coorganizado este 2<sup>do</sup> Congreso (Figs. 54 y 55); también se cuenta con la versión preliminar del libro de líquenes del Perú, en el cual cuenta con la lista de

líquenes del Perú, claves y glosario (ver capítulos siguientes), láminas de líquenes, liquenogeografía, tema de bioindicadores, entre otros. Además, este proyecto cuenta con personajes iconos en líquenes (Figs. 56 y 57) y canciones (Figs. 58 y 59), figuras de líquenes comunes (Fig. 60) y premio (Fig. 61). Se parte de este proyecto, únete, investiga y has crecer la liquenología en el Perú.

**Palabras claves:** proyecto; líquenes; Perú.

## PROJECT LICHENS PERU (2000-2018)

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup> Alicia Cuba<sup>3</sup>, María Holgado<sup>4</sup>, Jano Nuñez<sup>1</sup>, Adriana Burga<sup>1</sup>, Miguel Hinojosa<sup>1y13</sup>, Camila Muñoz<sup>1y18</sup>, María Huamán<sup>5</sup>, Miriam Chupan<sup>5</sup>, Diego Valdivia<sup>6</sup>, Grecia Ferry<sup>7</sup>, Alejandro Guevara<sup>8</sup>, Luis Torres<sup>8</sup>, Jorge Arenas<sup>9</sup>, Wendi Llatance<sup>10</sup>, María García<sup>11</sup>, Julio Barrios<sup>12</sup>, Joel Ayala<sup>14y15</sup> Erika Calla<sup>16</sup> & Ana Vargas<sup>17</sup>

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Universidad Tecnológica de los Andes
4. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
5. Universidad Nacional del Centro del Perú
6. Universidad Nacional Federico Villareal
7. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
8. Universidad Nacional Agraria de la Selva
9. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
10. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas
11. Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Facultad de Ingeniería Industrial
12. Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Química Pura
13. Universidad Nacional de San Agustín
14. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
15. Asociación Pro Fauna Silvestre
16. Pontificia Universidad Católica del Perú
17. Bq Innova Consultores S.A.C
18. Universidad Católica de la Santísima Concepción

E-mail of Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

E-mail of Alicia Cuba: [aliciacuba1@gmail.com](mailto:aliciacuba1@gmail.com)

E-mail of María Holgado: [maria.holgador@unsaac.edu.pe](mailto:maria.holgador@unsaac.edu.pe)

E-mail of Jano Núñez: [janoalexnz@gmail.com](mailto:janoalexnz@gmail.com)

E-mail of Adriana Burga: [adriana.burga@hotmail.com](mailto:adriana.burga@hotmail.com)

E-mail of Miguel Hinojosa: [miguelhtangel@hotmail.com](mailto:miguelhtangel@hotmail.com)

E-mail of Camila Muñoz: [cpmunoz@ing.ucsc.cl](mailto:cpmunoz@ing.ucsc.cl)

E-mail of María Huamán: [marie\\_21\\_51@hotmail.com](mailto:marie_21_51@hotmail.com)

E-mail of Miriam Chupan: [estefani\\_14\\_17@hotmail.com](mailto:estefani_14_17@hotmail.com)



E-mail of Diego Valdivia: [diego\\_vh92@hotmail.es](mailto:diego_vh92@hotmail.es)

E-mail of Grecia Ferry: [gnferryl@gmail.com](mailto:gnferryl@gmail.com)

E-mail of Erika Calla: [erika.callaq@pucp.edu.pe](mailto:erika.callaq@pucp.edu.pe)

E-mail of Alejandro Guevara: [alejandroing92@gmail.com](mailto:alejandroing92@gmail.com)

E-mail of Luis Torres: [luis.torres.lhtb@gmail.com](mailto:luis.torres.lhtb@gmail.com)

E-mail of Jorge Arenas: [jorgeluisareanasp@gmail.com](mailto:jorgeluisareanasp@gmail.com)

E-mail of Wendi Llatance: [llatance95@gmail.com](mailto:llatance95@gmail.com)

E-mail of María García: [maria.garcia37@unmsm.edu.pe](mailto:maria.garcia37@unmsm.edu.pe)

E-mail of Julio Barrios: [jbarriosll@uni.pe](mailto:jbarriosll@uni.pe)

E-mail of Joel Ayala: [biologo.jt.ccaeb@gmail.com](mailto:biologo.jt.ccaeb@gmail.com)

E-mail of Ana Vargas: [anne\\_vc07@yahoo.com](mailto:anne_vc07@yahoo.com)

Since the year 2000 began to study lichens in Peru without realizing at that time that it would be part of a big project. Over the years, field trips began and lichen samples were collected in different parts of the country (Figs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10) characterizing them macroscopically and microscopically; parallel visits were made to different national herbarium (Figs 11, 12, 13, 14, 15 and 16) and different national and foreign specialists were contacted.

Time goes by gaining experience, co-consultant to different students (Figs. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 and 25), scholarships are offered in lichens (Figs. 26 and 27) and involving students in the environmental impact study to gain field experiences and increase the lichen samples in their herbarium (Arequipa and Cusco), participating in the field with different national and foreign specialists, training is received in Argentina (Fig. 28) and Chile (Fig. 29) and it is exhibited in different local, national and international scientific meetings (Figs. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 and 39).

At present, eight students have been coassented in their lichen theses Cusco (2), Junin (2), Huanuco (1), Lima (1), Loreto (1), Piura (1) and Tacna (1); courses in taxonomy and lichen chemistry, and modeling of air and lichens have been conducted (Figs. 40, 41, 42, 43, 44 and 45); the 1st and 2nd lichen bio-indicator workshop on air quality has been carried out (Figs. 46 and 47), the 1st, 2nd, 3rd and 4th Lichenology Symposium of Peru has been organized and co-organized (Figs. 48, 49, 50 and 51), organized the 1st National Congress of Lichenology of Peru (Figs. 52 and 53) and co-organized this 2nd Congress (Figs. 54 and 55); there is also the preliminary version of the book of lichens of Peru, which has the list of lichens of Peru, keys and glossary (see next chapters), sheets of lichens, lichenogeography, theme of bioindicators, among others. In addition, this Project

has icon characters in lichens (Figs. 56 and 57) and songs (Figs. 58 and 59), figure of commons lichens and prize (Fig. 61). Be part of this Project, join, reserach and have grow lichenology in Peru.

**Keywords:** Project; lichens; Peru.



**SALIDAS DE CAMPO PARA LA INVESTIGACIÓN DE LÍQUENES  
(FIELD VISITS TO INVESTIGATE PERUVIAN OF LICHENS)**



**Figura 1.** En el Parque Nacional Huascarán (Áncash, 2003) (Alexandra Almenara & Ángel Ramírez). In the Huascarán National Park (Ancash, 2003) (Alexandra Almenara & Ángel Ramírez).



**Figura 2.** En el Parque Nacional Huascarán (Áncash, 2004) (Thorsten Lumbch, Nora Wirtz & Ángel Ramírez). In the Huascarán National Park (Ancash, 2004) (Thorsten Lumbch, Nora Wirtz & Ángel Ramírez).





**Figura 3.** En la Reserva Nacional de Lachay (Lima, 2015) (Hipólito Castillo, Luis Nizama, Ángel Ramírez & Miguel Astocaza). In the National Reserve of Lachay (Lima, 2015) (Hipólito Castillo, Luis Nizama, Ángel Ramírez & Miguel Astocaza).



**Figura 4.** En el Parque Nacional Huascarán (Áncash, 2015) (Rodrigo Ribajalda, María Huamán, Ángel Ramírez, Jérica Aliaga & Alessia Giarola). In the Huascarán National Park (Áncash, 2015) (Rodrigo Ribajalda, María Huamán, Ángel Ramírez, Jérica Aliaga & Alessia Giarola).





**Figura 5.** En las Lomas de Lúcumo (Lima, 2016) (Christian Cabanillas, Diego Fernández, John Claudio, Giuliana Atalaya, Ángel Ramírez & Jannet Rupay). In the hills of Lucumo (Lima, 2016) (Christian Cabanillas, Diego Fernández, John Claudio, Giuliana Atalaya, Ángel Ramírez & Jannet Rupay).

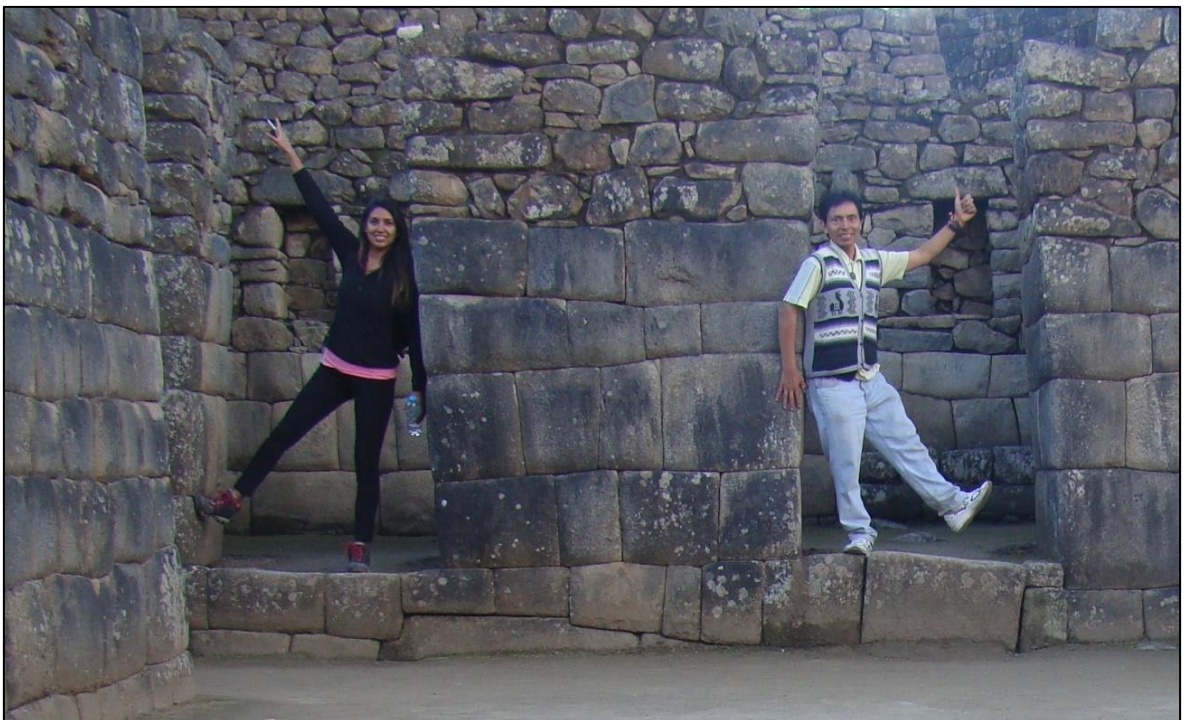


**Figura 6.** En la Reserva Nacional de Lachay (Lima, 2017) (Anthony López, Brendy Vásquez, Martín Cárdenas, María Gonzales, Miguel Hinojosa, Karolyn Vega & Shellaf Fuentes). In the National Reserve of Lachay (Lima, 2017) (Anthony López, Brendy Vásquez, Martín Cárdenas, María Gonzales, Miguel Hinojosa, Karolyn Vega & Shellaf Fuentes).





**Figura 7.** En la Reserva Nacional de Lachay (Lima, 2018). In the National Reserve of Lachay (Lima, 2018).



**Figura 8.** En el Santuario Histórico Machupicchu (Cusco, 2018) (Camila Muñoz & Ángel Ramírez). At the Historic Sanctuary Machu Picchu (Cusco, 2018) (Camila Muñoz & Ángel Ramírez).





**Figura 9.** Visita del Dr. Brodo a Perú. Visit of Dr. Brodo to Peru.



**Figura 10.** Viaje científico a la Estación Científica Antártica Machupicchu (Antártica, 2013); gracias a la Dirección de Asuntos Antárticos- Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE) y al Museo de Historia Natural-UNMSM. Trip to the Antarctic Scientific Field Station Machu Picchu (Antarctica, 2013), thank to the joint directorate of Antarctic's Affairs at the Ministry of Foreign Affairs of Peru and the Museum Natural History (UNMSM).



## VISITAS A HERBARIOS (HERBARIUM VISITS)



**Figura 11.** Herbario Vargas (CUZ) Cusco. Herbarium Vargas (CUZ) Cusco. María Holgado, Ángel Ramírez y Alicia Cuba.



**Figura 12.** Herbario Trujillense (HUT). Herbarium Trujillense (HUT).



**Figura 13.** Herbario de la Universidad de Cajamarca. Herbarium of the University of Cajamarca.



**Figura 14.** Herbario de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (PGR), Blga. Josefa Escurra y bach. Rodrigo Rijalba. Herbarium of the Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (PGR), Blga. Josefa Escurra and Rodrigo Rijalba.





**Figura 15.** Herbario del Sur Peruano. Herbarium Sur Peruano. Mag. Víctor Quipuscoa.



**Figura 16.** Herbario Takana (UNJBG-Tacna) gracias al Dr. Franco León. Herbarium Takana (UNJBG-Tacna) thank to Dr. Franco León.

## TESISTAS COASESORADOS (CO-ADVISED STUDENTS)



**Figura 17.** Alicia Cuba (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco). Tesis: Liquenobiota epifita como indicadora de la Contaminación de la baja troposfera del Centro Histórico del Cusco (2008) (Alicia Cuba & Rocio Villacorta). Asesora: Mag. María Holgado. Alicia Cuba (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco). Thesis: Liquen biota as epiphytic like indicators of pollution in the lower troposphere of the Historic Center in Cusco (2008) (Alicia Cuba & Rocio Villacorta). Adviser: Mag. María Holgado.





**Figura 18.** Ana Vargas (Universidad Nacional de Piura). Tesista: Calidad atmosférica del Parque Nacional Cerros de Amotape (Zona Sur) mediante el uso de líquenes epífitos (2013). Asesor: Jesús Charcape. Ana Vargas (Universidad Nacional de Piura). Thesis: Monitoring air quality in the southern part of Cerros de Amapote National Park, using epiphytic lichens as bioindicators (2013). Adviser: Jesús Charcape.





**Figura 19.** María Huamán (Universidad Nacional del Centro del Perú). Tesis: Diversidad de líquenes cortícolas y calidad del aire en el distrito de Huancayo (2016). Asesora: Mag. Dominga Zúñiga. María Huamán (Universidad Nacional del Centro de Perú). Thesis: Diversity of corticolous lichens and air quality in the Huancayo district (2016). Adviser: Mag. Dominga Zuñiga.



**Figura 20.** Alejandro Guevara (Universidad Nacional Agraria de la Selva). Tesis: Líquenes epifitos como bioindicadores de las alteraciones antropogénicas en el Parque Nacional Tingo María (2017). Asesor: Mag. Víctor Beteta. Alejandro Guevara (Universidad Nacional Agraria de la Selva). Thesis: Epiphytic lichens as bioindicators of anthropogenic alterations in the Tingo María National Park (2017).



**Figura. 21.** Diego Valdivia (Universidad Nacional Federico Villareal). Tesis: Líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en pasivos ambientales mineros (2017). Asesor: Mag. César Muñoz. Diego Valdivia (Universidad Nacional Federico Villareal). Thesis: Lichens as bioindicators of atmospheric pollution as environmental liabilities caused by mining (2017). Adviser: Mag. César Muñoz.





**Figura 22.** Jorge Arenas (Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Tesis: Diversidad de la liquenobiota de las lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna (Perú, 2017). Asesora: Blga. Luduvina Sulca. Jorge Arenas (Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Thesis: Diversity of the lichen biota of the Tacahuay hills in the departament of Tacna (Peru, 2017). Adviser: Luduvina Sulca.



**Figura 23.** Grecia Ferry (Universidad Nacional de la Amazonia Peruana). Tesis. Calidad del aire mediante la liquenobiota saxícola en la zona arqueológica de teatino-Reserva Nacional Lomas de Lachay, Huacho, Lima (Perú, 2018). Asesor: Rodil Tello. Grecia Ferry (Universidad Nacional de la Amazonia Peruana). Thesis: Monitoring air quality using the diversity of saxicolous lichen-biota in the archeological part of the Teatino-National Reserve in Lachay, Huacho, Lima (Peru, 2018). Adviser: Rodil Tello.





**Figura 24.** Miriam Chupan (Universidad Nacional del Centro del Perú). Tesis: Caracterización de la comunidad de líquenes cortícolas en la quebrada de Plancha, Isla Comas en Junín (Perú, 2018). Asesora: Mag. Dominga Zúñiga. Miriam Chupan (Universidad Nacional del Centro del Perú). Thesis: Characterization of corticolous lichen communities in the Plancha ravine of Isla Comas, in Junín (Peru, 2018). Adviser: Mag. Dominga Zuñiga.





**Figura 25.** Ingrid Molina (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco). Tesis: Evaluación de la biota líquénica en el monumento arqueológico de Pawkarkancha Santuario Histórico de Machupicchu (en ejecución). Asesora: Mag. María Holgado. Ingrid Molina (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco). Thesis: Assessment of lichen diversity in the archaeological monument of Pawkarkancha, Historical Sanctuary of Machupicchu (ongoing). Adviser: Mag. María Holgado.



## BECADOS (SCHOLARSHIPS)



**Figura 26.** Daniel Ramos (Universidad Nacional San Agustín de Arequipa). Daniel Ramos (Universidad Nacional San Agustín de Arequipa).



**Figura 27.** Rubén Sierra (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco). Rubén Sierra (Universidad Nacional San Antonio Abad of Cusco).



## CURSOS INTERNACIONALES (INTERNATIONAL COURSES)



**Figura 28.** Curso en la Universidad de Córdoba, organizado por la Dra. Cecilia Estrabou, en Córdoba (Argentina, 2014). Field Trip organized by the University of Córdoba, organized by Dra. Cecilia Estrabou in Córdoba (Argentina, 2014).



**Figura 29.** Curso Antártico organizado por el Instituto Antártico Chileno (INACH) en Puntas Arenas (Chile, 2014). Expedition organized by the Chilean Antarctic Research Institute (INACH) in Puntas Arenas (Chile, 2014).



**PARTICIPACIONES EN CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES  
(NATIONAL AND INTERNATIONAL CONGRESSES)**



**Figura 30.** Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL) GLAL VII en Curitiba (Brasil, 2005). Latin American Group of Lichenology (GLAL) GLAL VII in Curitiba (Brasil, 2005).

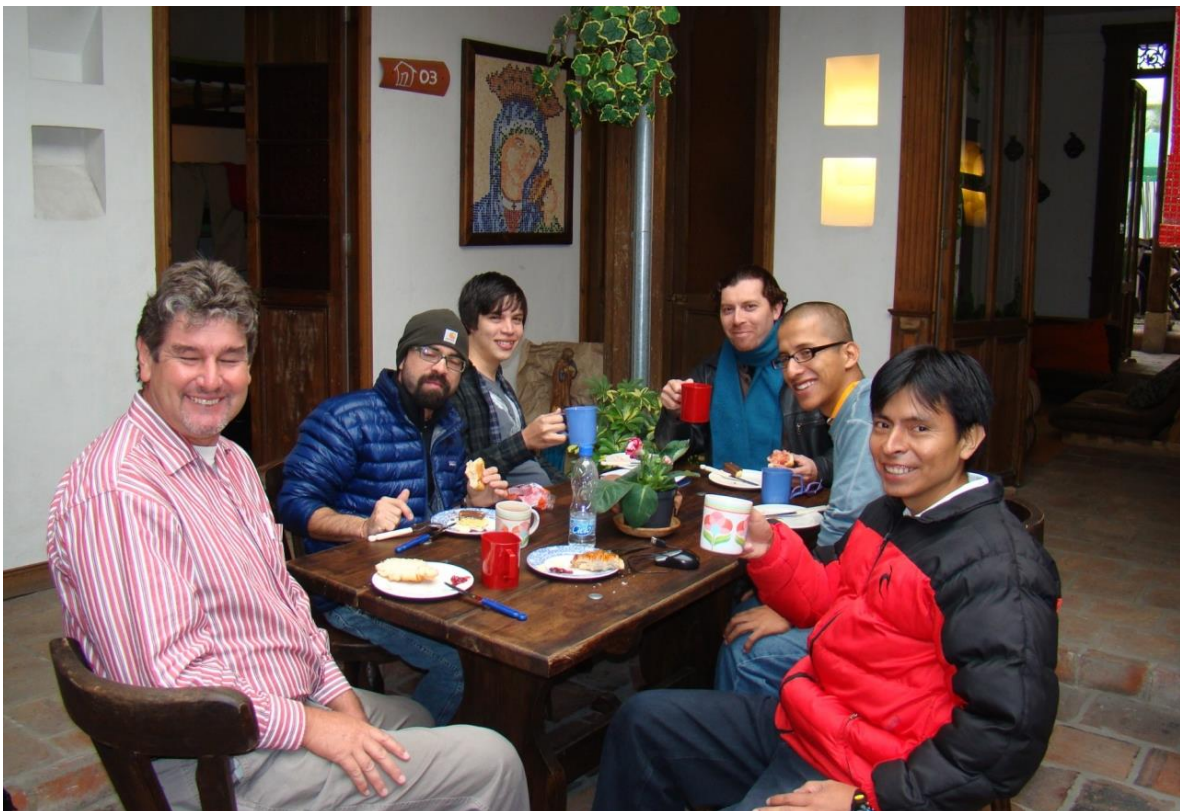


**Figura 31.** GLAL VIII en Lima (Perú, 2007). GLAL VIII in Lima (Peru, 2007).





**Figura 32.** GLAL IX en Corrientes (Argentina, 2009). GLAL IX in Corrientes (Argentina, 2009).



**Figura 33.** GLAL X en Bogotá (Colombia, 2011).





**Figura 34.** GLAL XI en Caracas (Venezuela, 2013). Foto: Mariana Cárdenas. Exposición virtual. GLAL XI in Caracas (Venezuela, 2013). Powerpoint Presentation. Photo: Mariana Cárdenas.



**Figura 35.** GLAL XII en Quito (Ecuador, 2015). GLAL XII in Quito (Ecuador, 2015).



**Figura 36.** GLAL XIII en Iquique (Chile, 2017). GLAL XIII in Iquique (Chile, 2017).

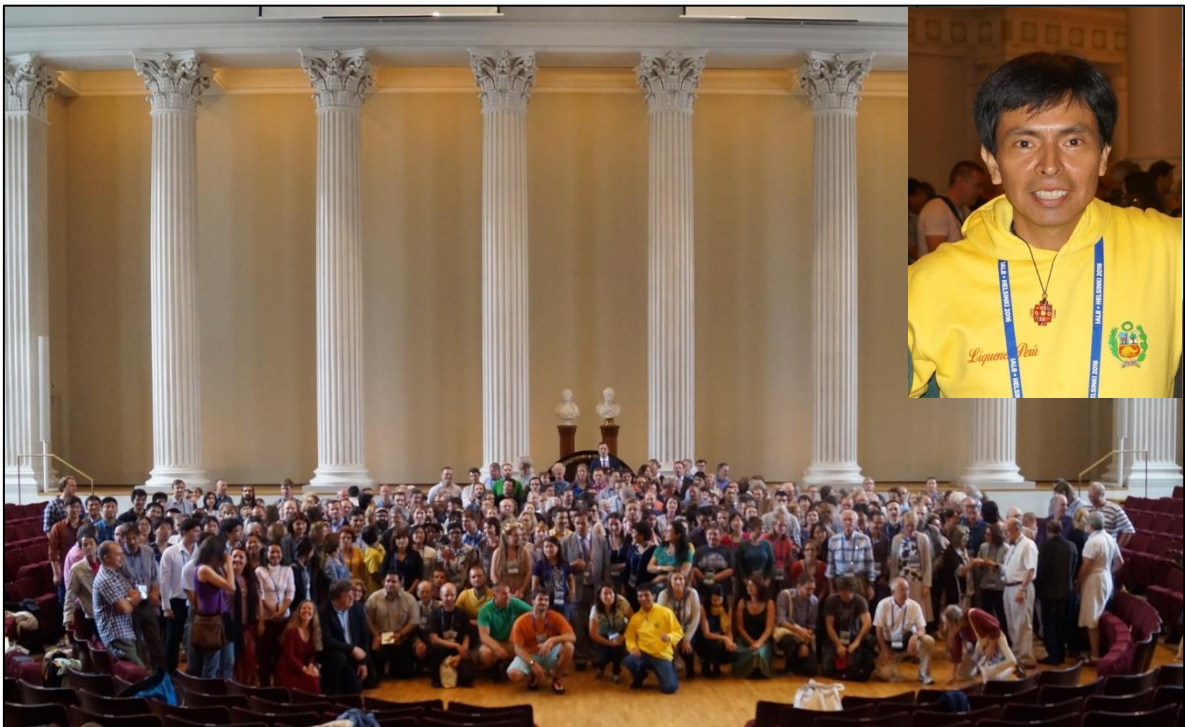


**Figura 37.** Exposición Antártica en Voces por el Clima –COP 20 (Lima, 2014). Antarctic Exhibition as part of “Voices for the Climate”–COP 20 (Lima, 2014).





**Figura 38.** VIII Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica (Uruguay, 2015). VIII Latin American Congress of Antarctica Science (Uruguay, 2015).



**Figura 39.** 8<sup>vo</sup> Simposio de la Asociación Internacional de Liquenología en Helsinki (Finlandia, 2017). 8<sup>th</sup> Symposium of the International Association of Lichenology in Helsinki (Finland, 2017).



## CURSOS DE LÍQUENES (COURSES DEDICTATED TO LICHENS)



**Figura 40.** En la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Curso organizado por la profesora Adriana Burga en Loreto (Perú, 2014). Lichen course at the Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Organized by school teacher Adriana Burga in Loreto (Peru, 2014).



**Figura 41.** Curso de líquenes organizado por la profesora Adriana Burga en Loreto (Perú, 2015). Lichen course; organized by school teacher Adriana Burga in Loreto (Peru, 2015).



**Figura 42.** Curso de líquenes en la Universidad Nacional del Centro del Perú, organizado por la profesora Dominga Zúñiga en Junín (Perú, 2015). Lichen course in the Universidad Nacional del Centro del Perú; organized by the school teacher Dominga Zúñiga in Junín (Peru, 2015).



**Figura 43.** Curso de líquenes en el Museo de Historia Natural (UNMSM) en Lima (Perú, 2015), organizado por Proyecto Líquenes Perú. Lichen course at the Museum of Natural History (UNMSM) in Lima (Peru, 2015); organized by "Lichens Peru Project".





**Figura 44.** Curso de líquenes en la piscigranja Quistococha organizado por la profesora Adriana Burga en Loreto (Perú, 2016). Lichen course at the piscigranja Quistococha; organized by school teacher Adriana Burga in Loreto (Peru, 2016).



**Figura 45.** Curso de líquenes en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann organizado por el Dr. Pablo Franco en Tacna (Perú, 2018). Lichen course at the National University Jorge Basadre Grohmann; organized by Dr. Pablo Franco in Tacna (Peru, 2018).



## TALLERES (WORKSHOPS)



**Figura 46.** 1<sup>er</sup> Taller de líquenes, bioindicadores de la calidad del aire en Lima (Perú, 2016) (Alejandro Guevara, Diego Valdivia, Alexandra Zegarra, Ana Vargas, Luis Torres y Ángel Ramírez). 1<sup>st</sup> Workshop about using lichens, as bioindicators of air quality in Lima (Peru, 2016) (Alejandro Guevara, Diego Valdivia, Alexandra Zegarra, Ana Vargas, Luis Torres and Ángel Ramírez).



**Figura 47.** 2<sup>do</sup> Taller de líquenes, bioindicadores de la calidad del aire en Lima (Perú, 2017). 2<sup>nd</sup> Workshop of lichens as bioindicators of air quality in Lima (Peru, 2017).



## SIMPOSIOS (SYMPOSIA)



**Figura 48.** 1<sup>er</sup> Simposio de Liquenología del Perú (Lima, 2015). 1<sup>st</sup> Symposium of Lichenology in Peru (Lima, 2015).



**Figura 49.** 2<sup>do</sup> Simposio de Liquenología del Perú (Cusco, 2016). 2<sup>nd</sup> Symposium of lichenology in Peru (Cusco, 2016).



**Figura 50.** 3<sup>er</sup> Simposio de Liquenología del Perú (Lima, 2018). 3<sup>rd</sup> Symposium of lichenology in Peru (Lima, 2018).



**Figura 51.** 4<sup>to</sup> Simposio de Liquenología del Perú (Cusco, 2018). 4<sup>th</sup> Symposium of lichenology in Peru (Cusco, 2018).



## CONGRESOS NACIONALES (NATIONAL CONGRESSES)



**Figura 52.** 1<sup>er</sup> Congreso Nacional de Liquenología del Perú (Lima, 2017). 1<sup>st</sup> National Congress of Lichenology in Peru (Lima, 2017).



**Figura 53.** 1<sup>er</sup> Congreso Nacional de Liquenología del Perú (Lima, 2017). 1<sup>st</sup> National Congress of Lichenology in Peru (Lima, 2017).



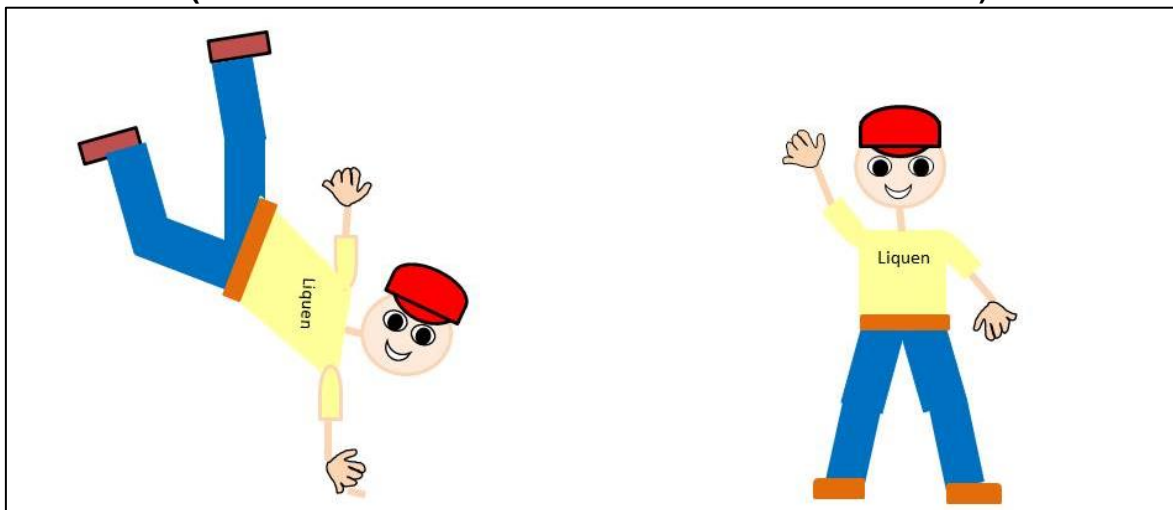
**Figura 54.** 2<sup>do</sup> Congreso Nacional de Lichenología del Perú (Arequipa, 2018). 2<sup>nd</sup> National Congress of Lichenology in Peru (Arequipa, 2018).



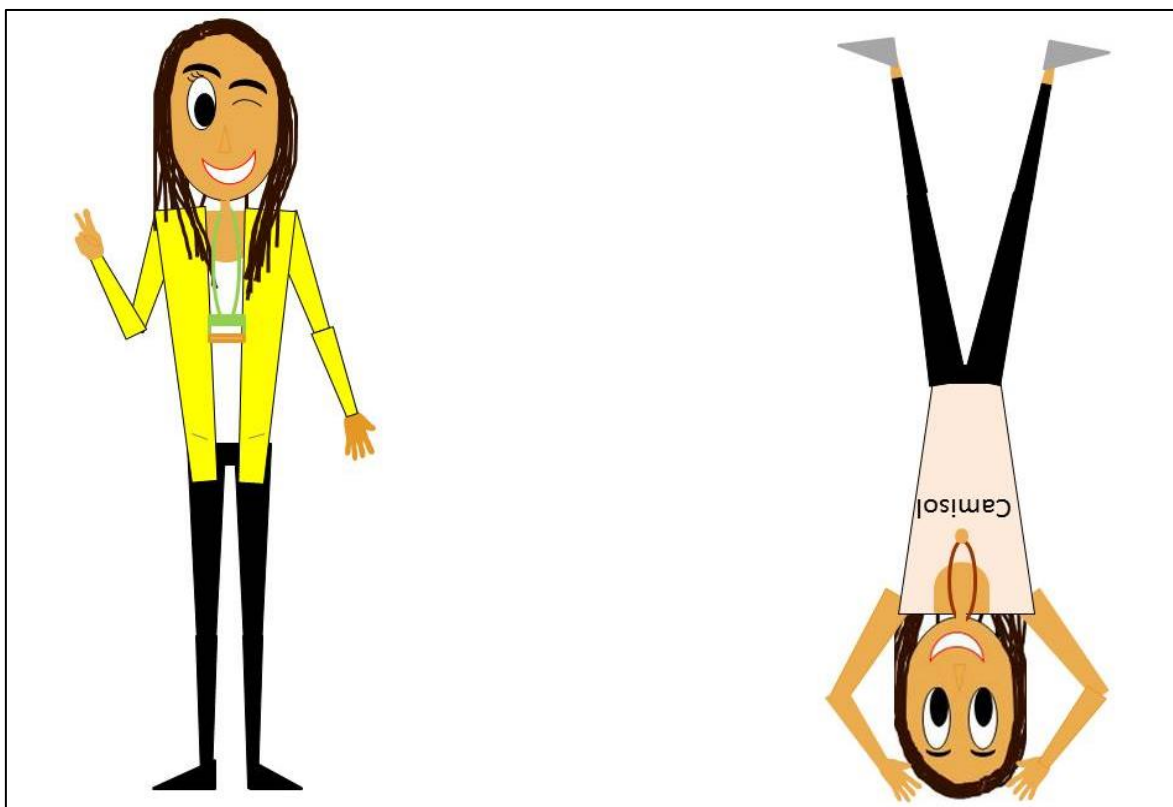
**Figura 55.** 2<sup>do</sup> Congreso Nacional de Lichenología del Perú (Arequipa, 2018). 2<sup>nd</sup> National Congress of Lichenology in Peru (Arequipa, 2018).



## PERSONAJES DEL PROYECTO LÍQUENES PERÚ (CARTOON CHARACTERS OF "LICHENS OF PERU")



**Figura 56.** El personaje liquen apareció en el año 2017, es alegre, juguetón y noble, busca los líquenes bioindicadores de la calidad del aire para una mejor salud de los organismos y del planeta tierra; para lo cual entrena para condiciones extremas. These cartoon characters were first published in 2017 as a funny, playful approach to teach using lichens as bioindicator of air quality and thus improve our environment; in this cartoon the main character called "Hich" trains to cope better with extreme conditions.



**Figura 57.** Camisol apareció en el año 2018, es una chica aventura en busca de líquenes, desea que sea reconocida y valorada la importancia de los líquenes en todo el mundo. Camisol appeared in the year 2018; she is an adventurous girl looking for lichens, she wants the importance of lichens to be recognized and valued by everyone. She wears a magic medal (orgon) around her neck that protects here against evil.

## CANCIONES (LICHEN SONGS)

Yo quiero cuidar a mi medio ambiente

Aire, agua  
tierra y sol

Tres elementos, una estrella  
Que hacen la vida mucho mejor



Yo quiero cuidar a mi medio ambiente

Sin contaminar el aire,  
Quiero cuidar a las plantas  
Para que más vida nos den

Yo quiero cuidar a mi medio ambiente

Sin contaminar el agua,  
Quiero cuidar a las animales  
Para que más alegría nos den



Conocer, aprender  
Disfrutar, oyea  
Me da vida, me da energía  
Oh Siento alegría



Yo quiero respirar un aire limpio  
Para buena salud tener  
A los líquenes, bioindicadores del aire,  
debes de conocer

Yo quiero cuidar a mi medio ambiente

Sin contaminar la tierra,  
Quiero cuidar a mi planeta  
Para mejor futuro cuidar

**Figura 58.** Canción yo quiero cuidar a mi medio ambiente. Songs: I want to take better care of my environment.





## Me voy al Machupicchu

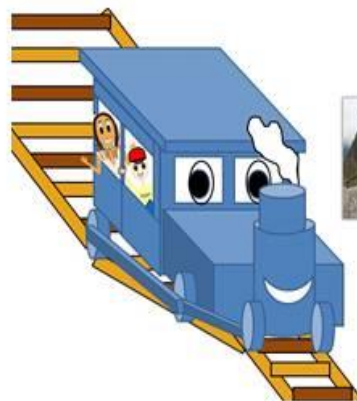


Me voy al Machupicchu mil aventuras yo tendré  
Subiré a la montaña y al Huaynapicchu escalaré  
Conoceré los caminos por donde el Inca ayer paso  
Y recibiré la energía del Dios Sol

Me voy al Machupicchu mil aventuras yo tendré  
Conoceré nuevos amigos y me divertiré  
Buscaré nuevos líquenes y a la ciencia contribuiré  
por la noches las estrellas , de Machupicchu me enamoraré

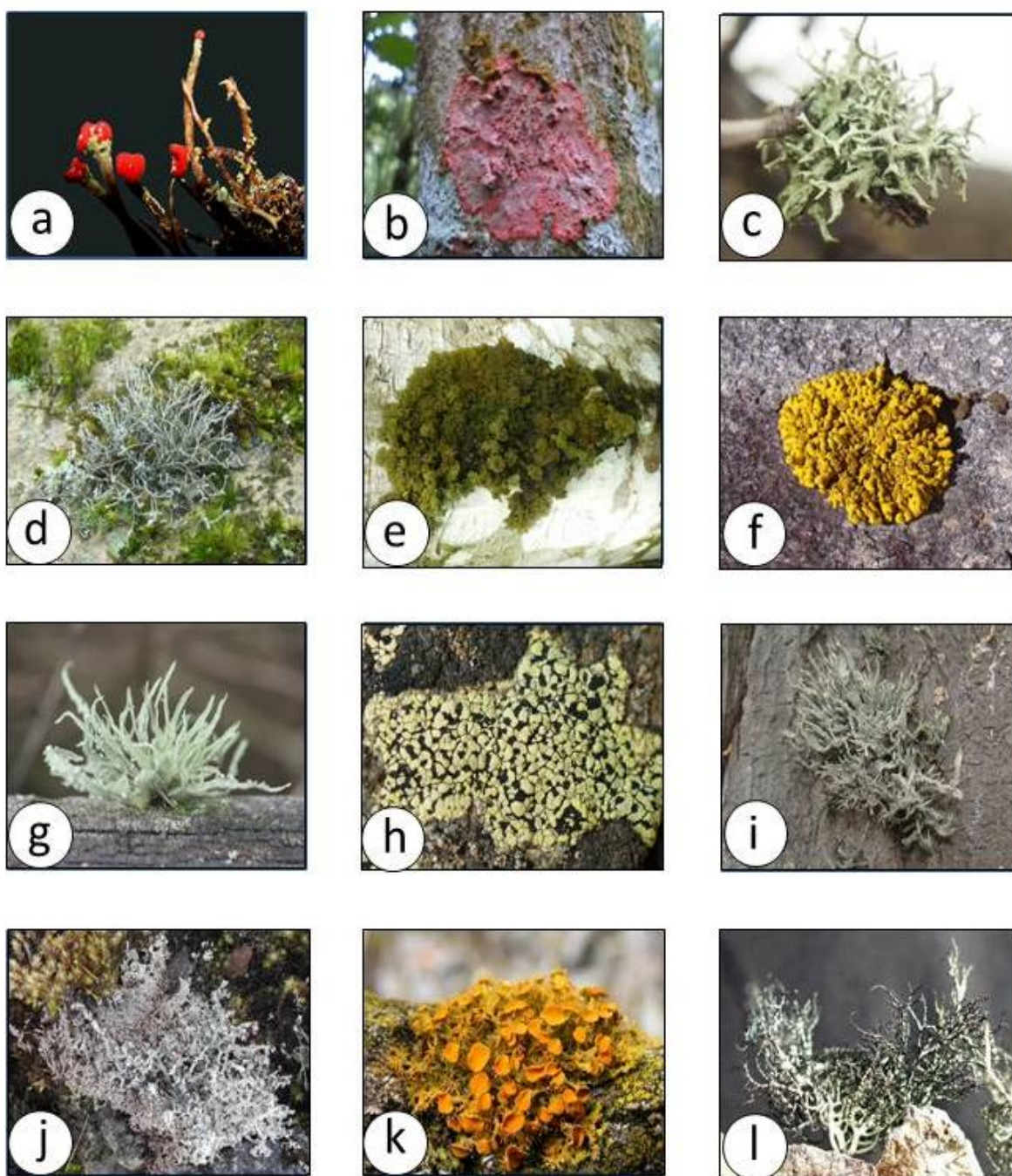
Me voy al Machupicchu mil aventuras yo tendré  
Llegaré a aguas calientes y ahí me revitalizaré  
Viajaré en bus y en tren también  
Y al llegar al Machupicchu me maravillaré

Me voy al Machupicchu mil aventuras yo tendré  
Subiré a la montaña y al Huaynapicchu escalaré



**Figura 59.** Canción: Me voy al Machupicchu. Songs: I am going the Machupicchu.

## LÍQUENES COMUNES DEL PERÚ (COMMON LICHENS IN PERU)



**Figura 60.** a) *Cladonia didyma* (Fée) Vain (Cusco), b) *Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G. Thor (Foto: Alejandro Guevara) (Huánuco), c) *Everniastrum* sp. (Lima), d) *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt (Lima), e) *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Nyl. (Foto: Luis Torres) (Huánuco), f) *Placomaronea candelarioides* Räsänen (Tacna), g) *Ramalina celastri* (Spreng.) Krog. & Swinsc. (Lima), h) *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. (Estacion Científica Antarctica Machu Picchu), i) *Roccella gracilis* Bory (Lima), j) *Stereocaulon glareosum* (Sav.) H. Magn. (Foto Erika Calla) (Junín) y k) *Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th. Fr. (Áncash) y l) *Usnea antarctica* Du Rietz (Estacion Científica Antarctica Machu Picchu).

Nota: algunas fotos de líquenes han sido tomadas del libro del I Congreso Nacional de Liquenología del Perú indicando al autor.





**Figura 61.** Premio. Prize.

### **Acknowledgement**

To Dr. Frank Bungartz for revision of English.

## LISTADO DE LÍQUENES DEL PERÚ (2012-2018)

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup>, Sebastián Marmanillo<sup>3</sup> & Alicia Cuba<sup>4</sup>

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
3. Universidad Nacional Jorge Grohmann de Tacna
4. Universidad Tecnológica de los Andes

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

Correo electrónico de Sebastián Marmanillo: [sebastianmarmanillo18@gmail.com](mailto:sebastianmarmanillo18@gmail.com)

Correo electrónico de Alicia Cuba: [aliciacuba1@gmail.com](mailto:aliciacuba1@gmail.com)

El Perú presenta una gran diversidad de líquenes y estos organismos poseen gran importancia tanto como bioindicadores de la calidad del aire y del cambio climático, tienen propiedades medicinales, antifúngicas y tintóreas, son pioneros en la sucesión ecológica y formadores de suelo; por lo cual estos organismos deben ser valorados e incluidos en los estudios de diversidad, conservación y en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

Conocer las especies de líquenes que hay en el país y saber su distribución por departamento, ecorregión o provincia biogeográfica, permitirá hacer propuestas de categorías de conservación y conocer el endemismo de las especies.

Tiempo atrás, una profesora de etnobotánica que ahora es doctora dijo: “Qué tal si haces un listado de líquenes”; creo que ahí apareció esa idea. Sin embargo, algunos investigadores peruanos ya habían empezado con esta tarea en años atrás, como la Dra. Pavlich et al. 1995.

En el año 2012 se realiza un trabajo “Avances y perspectivas en el estudio de los líquenes del Perú” (Ramírez et al. 2012b) el cual no fue publicado. Trabajos de los géneros *Diploschistes* (Ramírez & Cano 2005b), *Teloschistes* (Ramírez & Cano 2005c) y *Thamnolia* (Ramírez & Cano 2005d) e información de herbario fueron brindados sólo para ese trabajo.

En internet están disponibles dos trabajos (Ramos 2014 y Feuerer 2016) relacionados a los listados de líquenes para el país; en el primer trabajo no solo presentan líquenes, sino que se incluyen a hongos liquenícolas que son hongos creciendo sobre líquenes y en el segundo se presentan líquenes de las publicaciones más comunes.



El presente trabajo es una presentación preliminar de un capítulo del libro líquenes del Perú, realizado base a publicaciones, tesis (Bustamante 1999, Ramírez 2004, Flores 2005, Bueno 2005, Rivas Plata 2006, Cuba & Villacorta 2008, Ramos 2011, Mamani 2012, Vargas 2013 y Huamán 2016), resúmenes e información de liquenotecas (herbario). En ese sentido, en el Perú habría 1345 especies, agrupados en 203 géneros y 56 familias. La familia más numerosa sería Parmeliaceae con 33 géneros seguida de Graphidaceae con 27 géneros. Algo importante que mencionar es que ni el 50% de las especies se encuentra en el país; se necesita tener una identidad liquenológica para poder conocer nuestros recursos y poder usarlos sosteniblemente; además, conocer los líquenes de nuestro Perú contribuirá con el desarrollo del país, en la educación y aplicaciones que brindan estos maravillosos organismos.

Este trabajo evalúa si es adecuado sinonimizar o buscar los nombres actuales de las especies de las publicaciones antiguas, porque lo adecuado es revisar el ejemplar biológico para primero corroborar la determinación; pero esta tarea es muy difícil, ya que en varias de las publicaciones no se menciona el lugar de depósito; por lo que lo pertinente sería hacer un listado un listado con las especies que si se conoce y que están depositada en las liquenotecas (herbarios).

La importancia de un listado de líquenes permitirá comparar la riqueza de estos organismos con la riqueza de especies de cierto lugar evaluado, para lo cual es necesario usar las mismas claves de los autores; sino se podría cometer el error de enmascarar a una especie; asimismo, conociendo el número de especies en el Perú se podrá comparar y saber que porcentaje de especies se ha registrado en un lugar, región o ecosistema.

A continuación se presenta una lista preliminar de las familias y número de géneros para el Perú.

**Tabla 1. Lista de familias y número de géneros**

Nº	FAMILIAS	Nº GÉNEROS
1	ACAROSPORACEAE	2
2	ARTHONIACEAE	5
3	ARTHOPYRENIACEAE	1
4	ARTHORRHAPHIDACEAE	1
5	BAEOMYCETACEAE	2
6	CALICIACEAE	5
7	CANDELARIACEAE	2
8	CHRYSOTHRICHACEAE	1
9	CLADONIACEAE	1
10	COCCOCARPIACEAE	1
11	COENOGONIACEAE	2
12	COLLEMATACEAE	2

<b>Nº</b>	<b>FAMILIAS</b>	<b>Nº GÉNEROS</b>
13	CONIOCYBACEAE	1
14	GOMPHILLACEAE	12
15	GRAPHIDACEAE	27
16	HAEMATOMMATACEAE	1
17	HYGROPHORACEAE	2
18	ICMADOPHILACEAE	3
19	LECANORACEAE	3
20	LECIDEACEAE	3
21	LEPROCAULACEAE	1
22	LETROUITIACEAE	1
23	LOBARIACEAE	7
24	LOPADIACEAE	1
25	LYROMMATACEAE	1
26	MALMIDEACEAE	1
27	MEGALOSPORACEAE	1
28	MEGASPORACEAE	2
29	MONOBLASTIACEAE	1
30	NEPHROMATACEAE	1
31	OCHROLECHIACEAE	1
32	OPEGRAPHACEAE	2
33	PANNARIACEAE	2
34	PARMELIACEAE	33
35	PELTIGERACEAE	1
36	PERTUSUARIACEAE	1
37	PHLYCTIDACEAE	1
38	PHYSICIACEAE	6
39	PILOCARPACEAE	12
40	PORINACEAE	2
41	PSORACEAE	1
42	PSORACEAE	1
43	PYRENULACEAE	1
44	RAMALINACEAE	10
45	RHIZOCARPACEAE	1
46	ROCELLACEAE	8
47	SPHAEROPHORACEAE	1
48	STEREOCAULACEAE	3
49	STRIGULACEAE	3
50	TELOSCHISTACEAE	8
51	TEPHROMELATACEAE	1
52	THELENELLACEAE	1
53	TRAPELIACEAE	2
54	TRYPETHELIACEAE	2
55	UMBILICARIACEAE	1



Nº	FAMILIAS	Nº GENEROS
56	VERRUCARIACEAE	4

### Referencias bibliográficas

- Abbildungen M. 1974. Zur Kenntnis der Flechtenfamilie Candelariaceae. Austria. *Phyton* 16 (1-4): 189-210.
- Ahti T. 2000. Cladoniaceae. Flora Neotropica Monograph 78. New York. New York Botanical Garden Press. 362 pp.
- Almborn I. 1992. Some overlooked or misidentified species of *Teloschistes* from South America and Key to the South- American species. Copenhagen. *Nordic Journal of Botany* (12): 361–264.
- Arana C. 1999. Ecología de la comunidad de plantas saxícolas del Bosque de Zárate. Huarochiri, Lima (Perú). Tesis para optar el grado de biólogo. Lima. 74 pp.
- Bennett J. & I. Almenara. 2004. Common lichens of Huascarán National Park, Peru. Resumen en el II Congreso de la Red Mundial de Científicos Peruanos.
- Bueno R. 2005. Flora líquénica del bosque de Zárate, distrito San Bartolomé, Provincia de Huarochirí, Lima (Perú). Tesis para optar el grado de Magister. Lima. 75 pp.
- Bustamante Z. 2002. Distribución de líquenes en la quebrada Huaytampo, Urubamba, Cusco. p. 149. Libro de Resúmenes del IX Congreso Nacional de Botánica.
- Cabrera A., Rodríguez M. & M. Mora. 1995. Líquenes y Helechos de las ruinas de Markahuamachuco provincia de Sánchez Carrión, La Libertad. p. 135. En el libro de resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica, Cusco.
- Crespo A. & G. Sancho. 1982. *Umbilicaria aprina* Nyl. En el Hemisferio Sur (Andes Peruanos). *Lazaroa* (4): 357-360.
- Cuba, A. & Villacorta R. 2008. Liquenobiota epífita como indicadora de Contaminación atmosférica de la baja tropósfera del Centro Histórico del Cusco (Perú). Tesis para optar el grado de Biólogo. Cusco. 170 pp.
- Da Silva L. 2009. Estudos taxonômicos em *Punctelia*. Tese apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Biodiversidade

Vegetal e Meio Ambiente, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais. Brasil. 292 pp.

Escurre J., Vargas C. & L. Núñez. 1995. Flora líquénica del cerro Reque-Lambayeque. p. 134. Libro de resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica, Cusco.

Elix J. & Nash T. 1992. A synopsis of Lichen Genus *Psiloparmelia* (Ascomycotina, Parmeliaceae). The Bryologist 95 (4): 377 – 391.

Feuerer T. 2016. Checklist of lichens of Peru. <  
[https://lichens.hehoe.de/lichens/south-america/peru\\_l.htm](https://lichens.hehoe.de/lichens/south-america/peru_l.htm). Acceso:  
21/02/2019.

Flakus & Kukwa 2007. New species and records of *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) from South America. The Lichenologist 39(5): 463-474. doi:10.1017/S0024282907007116

Flakus & Wilk 2006. Contribution to knowlegde of lichen biota of Bolivia. J. Hattori Bot. Lab. (99): 307-318.

Flores R. 2005. Líquenes de la Reserva Nacional de Paracas. Ica (Perú). Tesis para optar el grado de biólogo. Ica. 123 pp.

Fröden P. & L. Lindblom. 2003. *Josefpoeltia* parva, a new Combination in *Josepoeltia* (Teloschistaceae). The bryologist 106(3): 447-450.

Fröden P. & P. Lassen 2004. Typification and emendation of *Seirophora* Poelt to include species segregated from *Teloschistes* Norman. The Lichenologist 36(5): 289–298.

Gamarra P., Rivas D., Rupay H., Cocha Y. & S. Chávez. 1995. Líquenes de la provincia de Huarochirí-Lima. p.136. Libro de resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica, Cusco.

Geyer M., Feuerer T. & G. Renno. 1983. Chemie und Systematik in der Flechtengattung *Rhizocarpon*: Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) der Flechten Sekundärstoffe der *Rhizocarpon superficiale*-Gruppe. Plant Systematics and Evolution (145): 41-54.

Hestmark 2006. The lichen genus *Umbilicaria* in Ecuador. Nordic Journal of Botany (34): 257–268. doi: 10.1111/njb.00952

Herrera F. 1941. Sinopsis de la flora del Cusco. Tomo I. Parte sistemática. Publicado bajo los auspicios del Supremo Gobierno. pp. 50 – 64.



- Hertel H. 1989. New records of lecideoid lichens from the Southern Hemisphere. Mitt. Bot. Staatssamml. München 28. pp. 211-238.
- Huamán L., Carrillo J, Montoya G & M. Pavlich. 2004. Estudio preliminar de los Líquenes de Cajatambo (Lima, Perú). p. 219. Libro de resúmenes del X Congreso Nacional de Botánica. Trujillo, La Libertad.
- Huamán M. 2016. Diversidad de líquenes cortícolas y calidad del aire en el distrito de Huancayo. Junín (Perú). Tesis para optar el grado de Ingeniería Forestal y Ambiental. 105 pp.
- Kalb K., Rivas Plata E., Cking R. & L. Thorsten L. The phylogenetic position of *Malmidea*, a new genus for the *Lecidea piperis*- and *Lecanora granifera*-groups (Lecanorales, Malmideaceae), inferred from nuclear and mitochondrial ribosomal DNA sequences, with special reference to Thai species. Bibliotheca Lichenologica (106): 137-163.
- Kantvilas G. 1998. Studies on the lichen genus *Siphula* in Tasmania II. The *S. decumbens* group. - Herzogia (13): 119 - 138.
- Kantvilas G. & J. Elix. 2002. The taxonomy, chemistry and morphology of some South American species of *Siphula*. Herzogia (15): 1-12.
- Kashiwadani H. 1987. Peruvian Species of *Ramalina* (Lichens). Studies on Cryptogams in Southern Peru. (ed. H. Inoue). Tokai University Press. pp. 129 -144.
- Kondratyuk S. & I. Kärnefelt 1997. *Josefpoeltia* and *Xanthomendoza*, two new genera in the Teloschistaceae (lichenized Ascomycotina). Eds: Türk, R. & Zorer, R.-Bibliotheca Lichenologica (68): 19 - 44.
- Knudsen, K., J. Elix & V. Reeb. 2008. A Preliminary Study of the Genera *Acarospora* and *Pleopsidium* in South America. Opuscula Philolichenum (5): 1-22.
- La Torre M., Arakaki M., Roque J., Cano A. & J. Gómez. 1995. Print vs. Internet: Contribución al estudio de la flora líquénica del Parque Nacional Yanachaga – Chemillén. <http://unmsm.edu.pe/biología/investigación/c5r44.htm>
- López M. 2003. Biomonitorio de contaminación atmosférica de metales pesados en Las Lomas de Amancaes. Tesis para Licenciatura. UNFV. 91 pp.
- Lücking, R. 2008. Follicolous Lichenized Fungi. Flora Neotropica 103. New York. New York Botanical Garden Press. 874 pp.

- Lücking R., Dal-Forno M., Lawrey J., Bungartz F., Holgado M., Hernandez J., Marcelli M., Moncada B., Morales E., Nelsen M., Paz E., Salcedo L., Spielmann A., Wilk K., Will-Wolf S. & A. Yáñez. 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.
- Mamani J. 2012. Liquenobiota epifita del bosque nublado-Reserva de Biosfera del Manu-Kosñipata-Cusco. Cusco (Perú). Tesis para optar el grado de biólogo. Cusco. 12 pp.
- Marcano V., Galiz L., Mohali S., Morales A. & E. Palacios-Prü. 1997. Revisión del género *Leprocaulon* Nyl. ex Lamy (Lichenes Imperfecti) en Venezuela. *Tropical Bryology* (13): 47-56.
- Merrill G. 1927. A list of the Peruvian lichens collected by G. Buës. Reprinted from *Bryologist* 30: 83-88.
- Moberg R. 1990. The lichen genus *Physcia* in Central and South America. – Nord. J. Bot. (10): 319 – 342.
- Moberg R. 1993. The lichen genus *Phaeophyscia* in South America with special reference to Andean species. *Opera Bot.* (121): 281-284.
- Moberg R. 2011. The lichen genus *Heterodermia* (Physciaceae) in South America – a contribution including five new species. *Nordic Journal of Botany* (29): 129-147.
- Moncada B., Lücking R. & L. Betancourt. 2013. Phylogeny of the Lobariaceae (lichenized Ascomycota: Peltigerales), with a reappraisal of the genus *Lobariella*. *The Lichenologist* 45(2): 203–263. doi:10.1017/S0024282912000825.
- Nash T., C. Gries & J. Elix. 1995. A Revisión of the Lichen Genus *Xanthoparmelia* in South America. Berlin – Stuttgart. 157 pp.
- Nimis L. & M. Tretiach. 1997. A revision of *Tornabea*, a genus of fruticose lichens new to North America. *The bryologist* 100 (2): 217-225.
- Núñez J., Divakar P., Huallparimachi G., Holgado M., Vela Z., Pavlich M. & A. Crespo. 2015. Nuevos registros de la liquenobiota del Santuario Histórico de Machu Picchu, Perú. *Revista peruana de biología* 22(3): 323 - 328 (Diciembre 2015). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11438>
- Parmastro E. 1987. The Genus of *Dictyonema*. *Estonia. Nova. Hedwigia* (29): 99-42.



- Sato M. 1968. Two New Varieties of *Thamnolia* from South America. *Bryologist* 71: 49 – 50.
- Pavlich M., Chimey C. & S. Gutarra. 1995. Líquenes del Perú. I. Géneros y especies características de los departamentos de Amazonas, Apurímac, Huánuco, Junín y Lima. p. 135. Libro de resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica, Cusco.
- Peláez F. & E. Altivez. 1992. Criptógamas de la provincia de Celendín Cajamarca (Renom): Líquenes (I). V Congreso Nacional de Botánica. P. 14.
- Ramírez A., Cano, A., Arana, C., La Torre, M. & J. Roque. 2003. Comparación de la flora líquénica de las lomas de Amancaes y Lachay (Lima, Perú). p. 49. Libro de resúmenes del XII Reunión Científica, Lima.
- Ramírez A., Cano A., La Torre, M. & J. Roque. 2003. Estudio preliminar de los líquenes en las cordilleras Blanca y Negra (Ancash, Perú). p. 48. Libro de resúmenes del XII Reunión Científica, Lima.
- Ramírez A. & F. Medina. 2003. Líquenes en Angasmarcha, Santiago de Chuco, La Libertad. Exposición en II CIECBIOL y IV CONEBIOL.
- Ramírez A. 2004. Líquenes en Lima Metropolitana – Sector Alto. Exposición en II Congreso de la Red Mundial de Científicos Peruanos.
- Ramírez A. 2004. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). Tesis para optar el grado de biólogo. Lima. 68 pp.
- Ramírez A. & A. Cano. 2004a. Estudio de la flora líquénica en el departamento de Ancash, Perú. Parte II. p. 36. Libro de resúmenes del XIII Reunión Científica, Lima.
- Ramírez A. & A. Cano. 2004b. Clave preliminar para la determinación de los Líquenes del Perú. p. 210. Libro de resúmenes del X Congreso Nacional de Botánica. Trujillo, La Libertad.
- Ramírez A. & C. Arana. 2004. Líquenes en las Lomas de Lima. p. 102. Libro de resúmenes del XIII Reunión Científica, Lima.
- Ramírez A. & A. Cano. 2005a. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). *Revista peruana de biología*. Biol. 12(3): 383- 396.
- Ramírez A. & A. Cano. 2005 b. Estudio Taxonómico del género *Diploschistes* (Líquenes) en el Perú. Libro de resúmenes del VII GLAL. Brasil, Curitiba, pag. 34.

- Ramírez A & A. Cano. 2005c. Contribución al estudio taxonómico del género *Teloschistes* (Liquen) en el Perú. p. 37. Libro de resúmenes del XIV Reunión Científica ICBAR, Lima. p. 159.
- Ramírez A. & A. Cano. 2005d. Patrón estructural en el Liquen *Thamnolia* para estudios de radiación ultravioleta de la atmósfera. Encuentro Científico Internacional ECI.
- Ramírez A., Cuba A., Vargas A., Sihuayro A., Arenas J., Ramos D. & F. Delgado. 2012a. 100 géneros de líquenes en las Provincias Biogeográficas en el Perú. En el X Encuentro del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos. Colombia. Revista Electrónica del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos. GLALIA 4(4):1-34.
- Ramírez A., D. Ramos & A. Cuba. 2012b. Avances y perspectivas en el estudio de los líquenes en el Perú. Libro de resúmenes del XIV Congreso Nacional de Botánica. p. 89.
- Ramírez A., Márquez G., Cano A. & E. Valle. 2013. Línea de base liquénica para monitorear la calidad del aire en el parque El Olivar (San Isidro, Lima). Libro de resúmenes de la XXII Reunión Científica (ICBAR), Lima. p 63.
- Ramírez R. 1969. Líquenes de las Lomas de La Provincia de Trujillo. Separata de la Revista de la facultad de Ciencias Biológicas. Vol II, n°1. Trujillo. Pp. 55-70.
- Ramos D. 2011. Diversidad y Distribución de Líquenes en el Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes (Perú). Tesis para optar el grado de biólogo. Arequipa. 140 pp.
- Ramos D. 2014. Lista de especies de líquenes y hongos liquenícolas del Perú. GLALIA 6(2): 1-54.
- Randlane T. & A. Saag. 2007. Cetrarioid lichens in the southern hemisphere – an identification key and distribution patterns of the species. Bibliotheca Lichenologica 95: 489-499.
- Rivas Plata E. 2006. Uso de líquenes como bioindicadores de presencia de metales pesados en áreas cercanas a empresas mineras en altura de Perú. Junín. Tesis para optar el grado de Magister. 173 pp.
- Rivas Plata E. Lucking R., Aptroot A., Sipman H., Chaves J., Umana L. & D. Lizano. 2006. A first assessment of the Ticholichen biodiversity inventory in Costa Rica: the genus *Coenogonium* (Ostropales: Coenogoniaceae), with world key and checklist and a phenotype-based cladistic analysis. Fungal Diversity 23:255-321.



- Rivas Plata E. & R. Lücking 2012. High diversity of Graphidaceae (lichenized Ascomycota: Ostropales) in Amazonian Peru. Fungal Divers. Fungal Diversity. Pp. 21. DOI 10.1007/s13225-012-0172-y.
- Rodríguez E. & E. Alvitez. 1995. Inventario preliminar de los líquenes del Bosque relicto de Cachil, Contumazá, Cajamarca. p. 137. En el libro de resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica, Cusco.
- Salina N. 1998. Comportamiento fisiológico de los líquenes en el Valle Sagrado de los Incas. VII Congreso Nacional de Botánica. Pag. 43.
- Santesson R. 1944. Contributions to the lichen flora of South America. Svenska Vetenskapsakademien. Hand 31 A. N° 7.
- Sato M. 1998. Two New Varieties of *Thamnotia* from South America. The Bryologist 71: 49 – 51.
- Sipman H. 1998. Revised key to *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) in Tropical America. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/Hyperphyscia.htm>. Acceso: 01/12/2018.
- Sipman H. 2002. Key to the *Stereocaulon* species in the Neotropics. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/Hyperphyscia.htm>. Acceso: 01/12/2018.
- Sipman H. 2012. Compiled, provisional Key to species of *Hyperphyscia* with short diagnosis. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/Hyperphyscia.htm>. Acceso: 01/12/2018.
- Sipman H. 2012. New and notable species of *Enterographa*, *Niebla*, and *Sclerophyton* s. lat. from coastal Chile. Bibliotheca Lichenologica (106): 297-308.
- Soukup J. 1965. Lista de Líquenes del Perú. Lima. Biota 6 (45): 28-45.
- 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.
- Truong C., Bungartz F. & P. Clerc. 2011. The lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae) in the tropical Andes and the Galapagos: species with a red-orange cortical or subcortical pigmentation. The Bryologist 114(3): 477–503. <http://www.bioone.org/doi/full/10.1639/0007-2745-114.3.477>
- Truong C., Bungartz F. & P. Clerc. 2011. The lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae) in the tropical Andes and the Galapagos: species with a red-orange cortical or subcortical pigmentation. The Bryologist 114(3):477-503. The American

Bryological and Lichenological Society, Inc. doi: <http://doi: 10.1639/0007-2745-114.3.477>

- Tokumine J. 1985. Líquenes del Herbario de San Marcos. Informe pre-profesional UNMSM Lima. 15 pp.
- Tovar D. y R. Aguinaga. 1994. Líquenes como indicadores de la contaminación atmosférica en Lima metropolitana. *Revista de química* 3 (2): 135-153.
- Tovar D. 1996. Líquenes fijadores de nitrógeno y sus ficobiontes en cultivo. CONCYTEC- Perú, serie Ciencias. Editorial Hozlo S.R.L. 157 pp.
- Tovar D. & H. Montoya. 1988. Ciclo de vida del ficobionte *Nostoc pruniforme* Agarhd. IV Congreso Nacional de Botánica. Libro de resúmenes. Trujillo. Perú. p. 12.
- Thor 1998. Two new species of *Chrysothrix* from south America. *The bryologist* 91(4): 360-363.
- Valdivia A. & Ramírez, A. 2018. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el pasivo ambiental minero Santo Toribio, Áncash, Perú. *The Biologist (Lima)* 16 (1): 77-95.
- Vargas A. 2013. Calidad Atmosférica del Parque Nacional Cerros de Amotape (Zona Sur) mediante el uso de líquenes epífitos. Piura (Perú). Tesis para optar el grado de biólogo. 77 pp.
- Weberbauer A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio fitogeográfico Ministerio de Agricultura. Lima. 776 pp.
- Westberg M. & P. Frödén. 2007. *Candelaroides fibrosoides*-a new species from Peru. *Bibliotheca Lichenologica* (95):549-554.
- ..... 1974. *Placomaronea candelaroides*: Ampliación geográfica de su área de distribución geográfica. Made in United States of America. Reprinted from. *The Bryologist* 77(3): 463-464.

### **Agradecimientos**

A los mismos autores por sus publicaciones y libros, y colegas por brindar literatura especializada durante mi trayectoria por el mundo de la liquenología. Al Mag. Asunción Cano, Dr. Teuvo Ahti; Dr. Philippe Clerc, Dr. Jack Elix, Dr. Adam Flakus, Dr. Patrik Frödén, Dr. Geir Hestmark, Dr. Kerry Knudsen, Dr. James Lendemer, Dr. Robert Lücking, Dr. Thorsten Lumbsch, Dr. Tom Nash, Dr. Tiina Randle, Dr. Göran Thor, Dr. Jano Nuñez, Dr. Juan Tun-Garrido, Dra. Camille Troung, Dra. Nora Wirtz; Dra, Blgo. Rubén Sierra y Blgo. Hamilton Beltrán; asimismo a tesistas que compartieron sus trabajos.

# CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE GÉNEROS Y FAMILIAS DE LÍQUENES DEL PERÚ VERSIÓN 2018-2019

Ángel Manuel Ramírez Ordaya<sup>1y2</sup>

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural,  
Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.

2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

La taxonomía es importante porque nos permite diferenciar unas especies de otras, permite clasificarlas, saber su identidad y poder buscar si hay especies con propiedades medicinales, alimenticias o fúngicas. Para poder determinar los líquenes se usan las claves.

Antes de usar la clave presentada, es importante indicar que existen más géneros en el Perú, por lo cual esta es una clave referencial; pero resulta muy útil e importante para los estudios taxonómicos; asimismo, para poder usar la clave es necesario estar familiarizado con la terminología usada en este grupo de organismos.

Para elaborar esta clave se usaron los siguientes trabajos de Ramírez & Cano 2004; Ramírez & Cano 2005a, Ramírez & Cano 2005b, Ramírez & Cano 2005c, Ramírez & Cano 2006, Ramírez et al. 2009, Ramírez et al. 2010 & Sipman 1999.

A continuación se presenta la clave, la cual comienza conociendo el biotipo de los líquenes.

## Clasificación según el biotipo

Biotipo crustáceo granuloso.....	A
Biotipo crustáceo no granuloso y sin córtex superior.....	B
Biotipo crustáceo areolado.....	C
Biotipo escamoso.....	D
Biotipo folioso.....	E
Biotipo fruticoso o dimórfico.....	F
Biotipo filamentosos.....	G

### A. Biotipo crustáceo (granuloso)

1a. Talo verde o gris, K- (no da color púrpura)..... *Lepraria*



- 1b. Talo amarillo, K + o - ..... *Chrysothrix*  
 1c. Talo anaranjado K+ (da color púrpura)..... *Leproplaca*

**B. Biotipo crustáceo (no granuloso y sin córtex superior)**

- 1a Talo verde claro ..... *Cryptothecia*  
 1b Talo verde oscuro..... *Dichosporidium*

**C. Biotipo crustáceo (areolado)**

- 2a. Apotecio lirellado..... *Graphidaceae*  
 2b. Apotecio irregular..... 3  
     3a. Ascospora elipsoidal con un septo..... *Buellia*  
     3b. Ascospora muriforme con muchos septos..... *Rhizocarpon*  
 2c. Apotecio regular (circular)..... 4  
     4a. Apotecio con borde propio  
         5a. Ascospora incolora..... *Lecidea*  
         5b. Ascospora marrón..... *Buellia*  
     4b. Apotecio con borde talino  
         6a. Ascospora elipsoidal, incolora y sin septos  
             7a. Talo amarillo..... *Candelariella*  
             7b. Talo no amarillo..... *Lecanora*  
         6b. Ascospora elipsoidal, incolora y con septos  
             8a. Talo amarillo, K- (no da color púrpura)..... *Acarospora*  
             8b. Talo anaranjado, K+ (da color púrpura)..... *Caloplaca*  
         6c. Ascospora muriforme, marrón y con septos..... *Diploschistes*

**D. Talo escamoso (clorobionte)**

Talo amarillo, apotecio con borde propio

Ascospora incolora y sin septos.....*Psora*

### **E. Talo folioso**

1a. Talo homómero con cianobionte

2a. Córtez presente.....*Leptogium*

2b. Córtez ausente.....*Collema*

1b. Talo heterómero con cianobionte

3a. Talo blanco a gris, sin pseudocifelas.....*Cora*

3b. Talo verde a gris sin cifelas.....*Peltigera*

3c. Talo marrón sin cifelas.....*Lobaria*

3d. Talo marrón con cifelas.....*Sticta*

3e. Talo marrón con pseudocifelas.....*Crocodia (Pseudocyphellaria)*

1c. Talo heterómero con clorobionte

4a. Talo con ombligo

5a. Talo gris o marrón.....*Umbilicaria*

5b. Talo anaranjado.....*Placomaronea*

5c. Talo rojo.....*Xanthopeltis*

5d. Talo verde.....*Rhizoplaca*

4b. Talo sin ombligo

6a. Talo gris

7a. Ascospora incolora y sin septos

8a. Talo lobado.....9

9a. Con máculas.....*Rimelia*

9b. Sin máculas y con pseudocifelas en la cara superior  
.....*Punctelia*

9c. Sin máculas y sin pseudocifelas.....*Parmotrema*

8b. Talo elongado.....	10
10a. Sin rizinas.....	11
11a. Talo sin cilios.....	<i>Cetrariastrum</i>
11b. Talo con cilios largos.....	<i>Hypotrachyna (Everniastrum)</i>
11c. Talo con cilios cortos y gruesos.....	<i>Bulbothrix</i>
10b. Con rizinas.....	<i>Hypotrachyna</i>
7b. Ascospora marrón y septada	
12a. Talo lobado.....	13
13a. Talo con K+ (amarillo), médula blanca.....	<i>Physcia</i>
13b. Talo con K- (no amarillo), médula a veces anaranjada.....	<i>Phaeophyscia</i>
12b. Talo elongado.....	<i>Heterodermia</i>
6b. Talo verde saxícola y sin rizinas.....	<i>Psiloparmelia</i>
6c. Talo verde saxícola y con rizinas.....	<i>Xanthoparmelia</i>
6d. Talo verde, cortícola .....	<i>Flavoparmelia</i>
6e. Talo verde, cortícola y con pseudocifelas en la cara superior.....	<i>Cetrelia, Flavopunctelia</i>
6f. Talo anaranjado, K + (da color púrpura).....	<i>Xanthoria</i>
6e. Talo amarillo, K – (no da color púrpura).....	<i>Candelaria</i>

#### **F. Talo fruticoso o dimórfico (con clorobionte)**

1a. Talo hueco	
2a. Talo redondo	
3a. Cortéx presente.....	<i>Cladonia</i>
3b. Cortéx ausente.....	<i>Cladina(Cladonia)</i>
2b. Talo aplanado.....	<i>Thamnolia</i>
1b. Talo sólido	



4a. Talo redondo

- 5a. Talo blanco a gris, apotecio negros.....*Stereocaulon*  
5b. Talo blanco, K + (amarillo) apotecio rosado.....*Phyllobaeis*  
5c. Talo anaranjado, K + (púrpura) apotecio anaranjados.....*Teloschistes*  
5d. Talo amarillo, K + (amarillo).....*Alectoria*  
5e. Talo marrón-negro, K- .....*Bryoria*  
5f. Talo amarillo a verde, .....*Usnea*

4b. Talo aplanado

- 6a. Talo verde a amarillo, ascospora sin septos.....*Everniopsis*  
6b. Talo verde a gris, ascospora con un septo.....*Ramalina*  
6c. Talo blanco a gris, ascospora con tres septos.....*Roccella*

**G. Talo filamentoso**

Talo verde.....*Coenogonium*

**Referencia bibliográfica**

Ramírez A & A. Cano. 2004. Clave preliminar para la determinación de los Líquenes del Perú. Libro de resúmenes del X Congreso Nacional de Botánica. Trujillo, La Libertad. p. 210.

Ramírez A. & A. Cano. 2005a. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). Revista peruana de biología. 12 (3): 396.

Ramírez A & A. Cano. 2005b. Contribución al estudio taxonómico del género *Teloschistes* (Liquen) en el Perú. p. 37. Libro de resúmenes del XIV Reunión Científica, Lima. p. 159.

Ramírez A & A. Cano. 2005c. Estudio Taxonómico del género *Diploschistes* (Líquenes) en el Perú. Libro de resúmenes del VII GLAL. Brasil, Curitiba. p. 34.

- Ramírez A. & A. Cano. 2006. Clave preliminar de la familia Parmeliaceae del Perú. Libro de resúmenes del XI Congreso Nacional de Botánica. p 260.
- Ramírez A., Thorsten L. & A. Cano. 2009. Líquenes crustáceos en el Perú. En el IX Encuentro del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos. Argentina.
- Ramírez A., Cuba A., Ramos D. & A. Cano. 2010. Líquenes foliosos en el Perú. Libro de resúmenes del XIII Congreso Nacional de Botánica. Libro de resúmenes del XIV Congreso Nacional de Botánica. p 89.
- Sipman H. 1999. Identification Key and literature guide to the genera of Lichinized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 19/11/2018.

## GLOSARIO

Ángel Manuel Ramírez Ordaya<sup>1y2</sup>

1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural,  
Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.

2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

**Areola:** área pequeña del talo, se encuentra en grupos y está presente en talos crustáceos.

**Asca:** célula fúngica, de forma elipsoidal mayormente, ubicada en el himenio, la cual produce ascosporas.

**Ascocarpo:** parte reproductiva de algunos líquenes, compuesto de epitecio, tecio (himenio), hipotecio y paratecio (excípulo), el cual produce ascas, originando apotecio y peritecio.

**Ascoma:** falso órgano esporífero, originando ascocarpo o basiocarpo.

**Apotecio:** ascocarpo abierto, de forma de copa o platillo, del cual, el himenio es expuesto al madurar.

**Basidio:** célula fúngica, el cual produce las basidiosporas.

**Basidiocarpo:** estructura esporífera, el cual produce basidios.

**Cefalodio:** excrecencia granuliforme para reproducción vegetativa, compuesto de hifa y fotobionte (cianobionte), diferente al del talo hospedero, ubicado en la superficie del talo.

**Cianobionte:** fotobionte verde azul (alga verde azul).

**Cifela:** rompimiento en el córtex inferior (raramente superior) del talo, el cual es de contorno redondo u ovado y adquiere córtex.

**Cilio:** filamento delgado, formado de un paquete de hifas, extendiéndose en la cara superior o en el margen del talo.

**Clorobionte:** fotobionte verde (alga verde).

**Conidio:** espora, la cual es originada en el conidangio.

**Conidangio:** falso órgano vegetativo, el cual produce esporas llamadas conidios.



**Córtex:** falso tejido, el cual forma la capa protectora de los talos.

**Crustáceo:** tipo de talo, en forma de costra cubriendo al sustrato.

**Dimórfico:** tipo de talo, compuesto del talo escumuloso y fructicoso.

**Escamuloso:** tipo de talo, en forma de pequeñas escamas, la cara inferior atado al sustrato excepto a los márgenes.

**Epitecio:** parte del ascocarpo ubicada en la parte superior de este, arriba del himenio.

**Excípulo:** falso tejido, en el ascocarpo, el cual forma los márgenes de este, es la continuación ascendente del hipotecio desprovisto de fotobiontes.

**Folioso:** tipo de talo en forma de folio, en la cual la cara inferior esta libre del sustrato y sólo se adhiere por pequeños puntos, rizinas o disco de fijación.

**Fotobionte:** célula algal.

**Fructicoso:** tipo de talo en forma arbustiva, ramificada; fijada sólo en un punto o en el disco de fijación.

**Hifa:** filamento cilíndrico, mayormente septado y ramificado del micobionte.

**Himenio:** falso tejido, en el ascocarpo, en la parte central de este, el cual origina las ascas y paráfisis.

**Hipotecio:** falso tejido, en el ascocarpo, ubicada debajo del himenio.

**Isidio:** protuberancia irregular de reproducción vegetativa, compuesto de hifas y fotobionte, presenta córtex.

**Heterómero:** talo dispuesto en capas.

**Homómero:** talo no dispuesto en capas.

**Lecanorino:** aplícase al apotecio que tiene fotobionte.

**Lecideíno:** aplícase al apotecio que no tiene fotobionte.

**Médula:** red de hifas en el interior de un talo bien desarrollado.

**Micobionte:** célula fúngica.

**Paráfisis:** célula fúngica, la cual se ubica en el himenio, es estéril.

**Paratecio:** sinónimo de excípulo.

**Peritecio:** ascocarpo cerrado, de forma esférica abierta en el ápice, el cual no está expuesto al madurar.

**Pseudocifela:** rompimiento en la córtex inferior de un talo, de contorno redondo, y no adquiere córtex.

**Rizina:** filamento delgado, formado de un paquete de hifas, extendiéndose en la

cara inferior del talo.

**Soredio:** excrecencia reproductiva vegetativa, compuesta de hifas y fotobiontes no presenta córtex.

**Talo:** parte vegetativa de los líquenes, el cual puede ser crustáceo, escuamuloso, folioso, fructicoso o dimórfico y puede originar rizina, cilio, soredio, isidio, cefalodio, cifela, pseudocifela y ascoma.

**Tecio:** sinónimo de himenio.

**DIVERSIDAD**

**DIVERSITY**



# REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LÍQUENES DE LA COLECCIÓN CIENTÍFICA DEL HERBARIO SUR PERUANO (HSP) – AREQUIPA

Claudia Sanz<sup>1,2 y 3</sup>, Martín Flores<sup>1,2 y 3</sup> & Daniel Ramos<sup>1 y 2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación Científica Michael Owen Dillon (IMOD), Arequipa, Perú.

<sup>2</sup> Herbario Sur Peruano (HSP), Arequipa, Perú.

<sup>3</sup> Universidad Alas Peruanas, Arequipa, Perú

Correo electrónico de Claudia Sanz: [kklaudiasanz@gmail.com](mailto:kklaudiasanz@gmail.com)

Correo electrónico de Martín Flores: [martinlakers007@gmail.com](mailto:martinlakers007@gmail.com)

Correos electrónicos de Daniel Ramos: [danferamos@gmail.com](mailto:danferamos@gmail.com), [\\_dramos@imod.org.pe](mailto:_dramos@imod.org.pe)

## Resumen

Se presenta la base de datos del herbario Sur Peruano (HSP), la cual contiene 1313 muestras de líquenes que fueron colectados desde 2009 en 12 departamentos donde se encontraron 5 nuevas especies para Perú.

**Palabras claves:** líquenes; ejemplares; nuevos registros.

El Herbario Sur Peruano (HSP) fundado en 2012, cuenta actualmente con 9402 ejemplares entre plantas vasculares, musgos, helechos y líquenes, de estos últimos existen 1313 muestras (Fig. 1), que representan aproximadamente el 14% del total de la colección. De este total de ejemplares 97% están determinados al menos hasta el nivel de familia, el 90% a nivel de género, mientras que el 38% están determinados hasta especie (Fig. 2). Entre las familias que cuentan con mayor cantidad de ejemplares se encuentran Parmeliaceae (298), Physciaceae (110), Cladoniaceae (95) y Graphidaceae (89). Mientras que entre los géneros los que cuentan con mayor cantidad de ejemplares son *Cladonia* (90), seguido por *Usnea* (83) y *Stereocaulon* (49). Las especies con mayor cantidad de muestras son *Telochistes flavicans* (Sw.) Norman (15) (Fig 3), *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt (13) y *Usnea durietzii* Motika (10). Los especímenes han sido recolectados en 12 departamentos del Perú (Fig. 4), principalmente en Cajamarca, Cusco y Puno; la máxima elevación donde se ha realizado una colecta está en Moquegua y la mínima en Lambayeque. En la colección se tiene registros de algunas especies no consideradas anteriormente para Perú (Ramos, 2014) como *Hypotrachyna vexans* (Zahlbr. Ex W.L. Culb. & C. F. Culb.) Divakar, A. Crespo, Sipman, Elix & Lumbsch, *Acarospora strigata* (Nyl.) Jatta, *Porina mastoidea* Fée,

*Porina rudiusscula* (Nyl.) Müll. Arg. y *Dibaeis columbiana* Gierl, C. & Kalb, K. (Fig. 5), además cuenta con registros del departamento de Moquegua que antes no tenía información de líquenes (Ramos 2014). La curación y revisión del material presente en la colección tanto por especialistas y estudiantes en formación lo que permitirá conocer mejor la diversidad de los líquenes presentes en el país. Para realizar las determinaciones y obtener los datos de distribución se tomó como referencia los trabajos de Gierl C. & Kalb K. 1993; Lumbsch T. & Huhndorf S. 2009; Lücking R., Hodgkinson B. & S. Leavitt 2016; McCarthy P. & G. Kantvilas; 2000; Moberg R. 2011 y Ramos D. 2014.



Figura 1. Ejemplares (en sobres) de la colección.

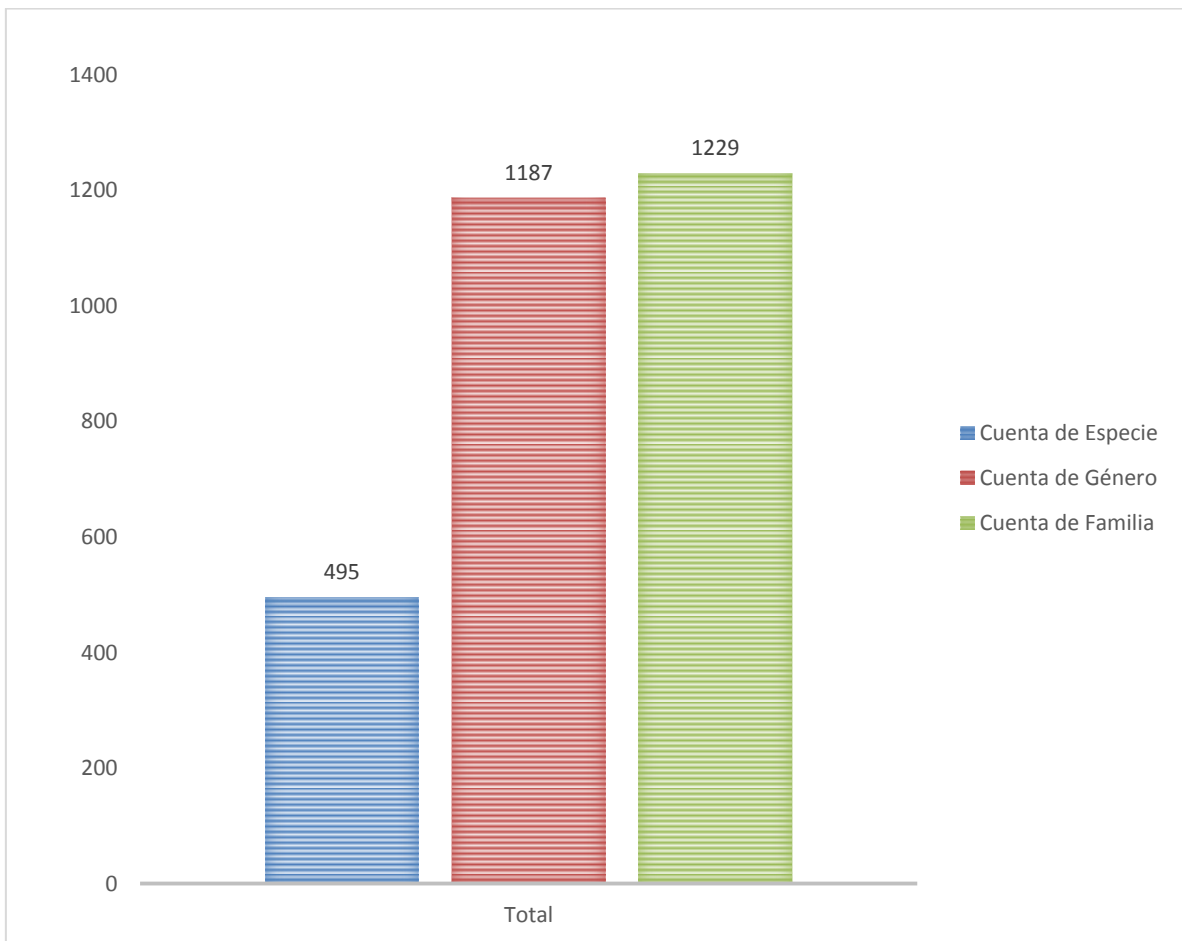
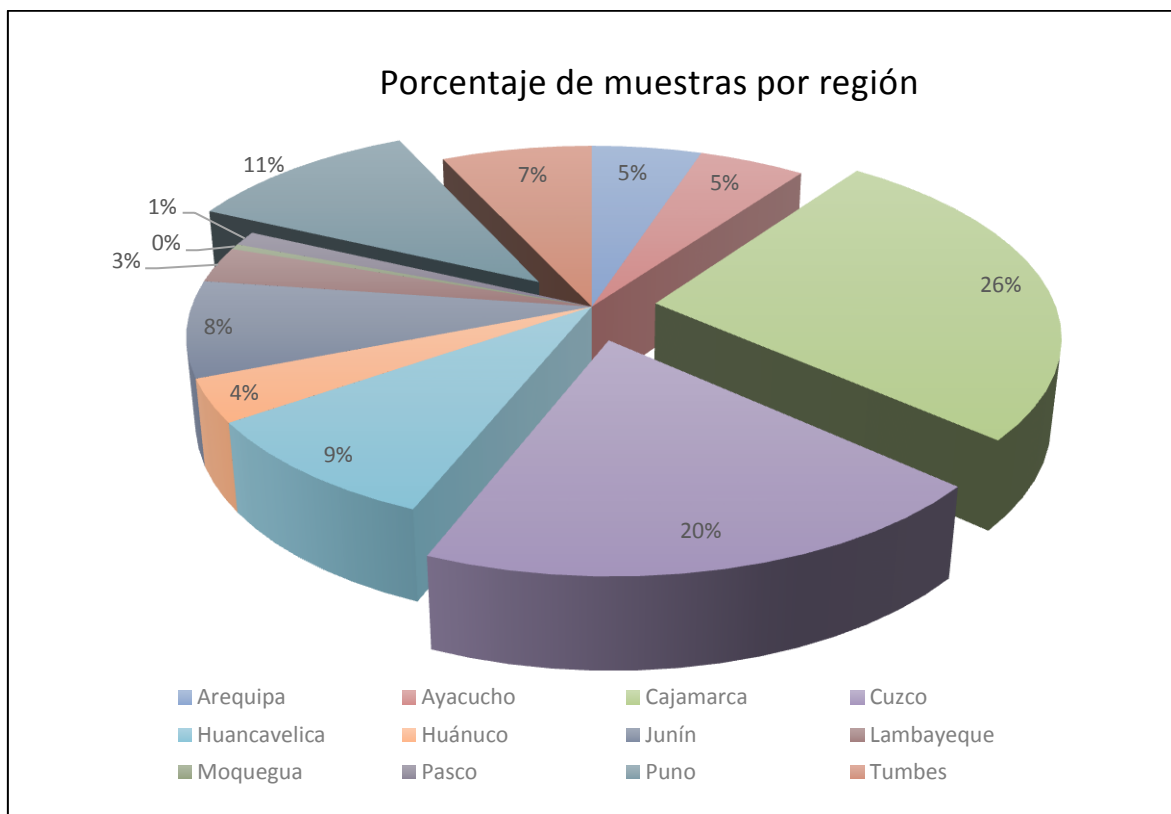


Figura 2. Determinación de muestras.





**Figura 3.** *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norman, presente en los departamentos de Tumbes, Cajamarca, Huancavelica, Apurímac, Ayacucho y Puno.



**Figura 4.** Departamentos del Perú donde se realizaron colectas.



**Figura 5.** *Dibaeis columbiana* (Kalb & Gierl) Tarma, Junin 3144 m.s.n.m.

## Literatura citada

- Gierl C. & K. Kalb. 1993. Die Flechtengattung *Dibaeis*. Eine Übersicht über die rosafrüchtigen Arten von *Baeomyces* sens. lat. nebst Anmerkungen zu *Phyllobaeis* gen. nov. *Herzogia*. 9(3-4):593-645.
- Lumbsch T. & S. Huhndorf. 2009. "Myconet Volume 14. Part One. Outline of Ascomycota—2009. Part Two. Notes on Ascomycete Systematics. Nos. 4751–5113," *Fieldiana Life and Earth Sciences* 16 (7), (27 December 2010). <https://doi.org/10.3158/1557.1>
- Lücking R., Hodkinson, B. & S. Leavitt. 2016. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4):361-416. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361>
- McCarthy P. & G. Kantvilas. 2000. Key to the saxicolous taxa of *Porina*. *Lichenologist* 32 (1):1-13. <http://www.idellibrary.com>
- Moberg R. 2011. The lichen genus *Heterodermia* (Physciaceae) in South America a contribution including five new species. *Nordic Journal of Botany* 29: 129–147.
- Ramos D. 2014. Lista de especies de líquenes y hongos liquenícolas del Perú. *GLALIA* 6(2): 1–54.



# REVISION OF THE LICHEN DATABASE OF THE SCIENTIFIC COLLECTION FROM THE HERBARIO SUR PERUANO (HSP)– AREQUIPA

Claudia Sanz<sup>1,2 y 3</sup>, Martín Flores<sup>1,2 y 3</sup> & Daniel Ramos<sup>1 y 2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación Científica Michael Owen Dillon (IMOD), Arequipa, Perú.

<sup>2</sup> Herbario Sur Peruano (HSP), Arequipa, Perú.

<sup>3</sup> Universidad Alas Peruanas, Arequipa, Perú

E-mail of Claudia Sanz: [kklaudiasanz@gmail.com](mailto:kklaudiasanz@gmail.com)

E-mail of Martín Flores: [martinlakers007@gmail.com](mailto:martinlakers007@gmail.com)

E-mails of Daniel Ramos: [danferamos@gmail.com](mailto:danferamos@gmail.com), [\\_dramos@imod.org.pe](mailto:_dramos@imod.org.pe)

## Abstract

The Herbario Sur Peruano (HSP) presents here its data base which contains 1,313 packets of lichens that were collected since 2009 in 12 departments and where five new species from Peru were found.

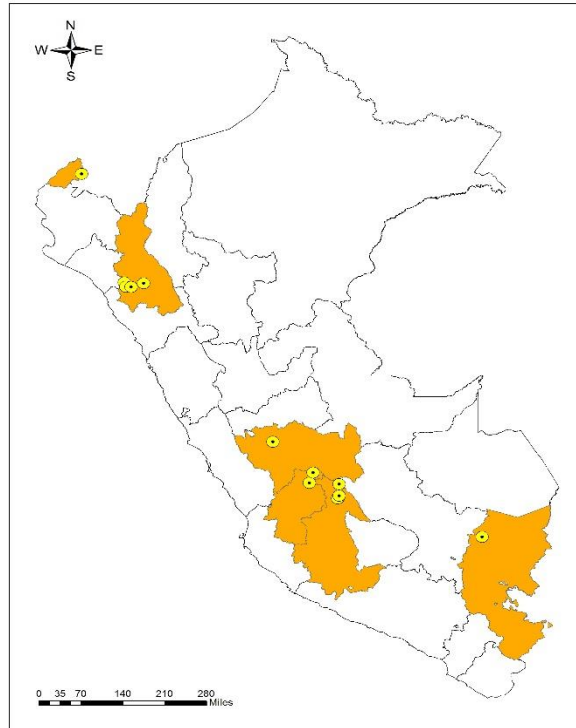
**Keywords:** Lichens; specimens; new records.

The South Peruvian Herbarium (HSP) was founded in 2012 and currently holds 9,402 specimens among vascular plants, mosses, ferns and lichens. Of lichens alone there are 1,313 specimens (kept in individual packets, Fig. 1), representing approximately 14% of the total collection. Of these, 97% are determined at least up to the family level, 90% at the genus level, and 38% to species (Fig. 2). Among the families with the highest number of specimens are Parmeliaceae (298), Physciaceae (110), Cladoniaceae (95), and Graphidaceae (89). While among the genera the ones with the highest number of individuals are *Cladonia* (90), followed by *Usnea* (83), and *Stereocaulon* (49). The species with the highest number of samples is *Telochistes flavicans* (Sw.) Norman (15) (Fig. 3), *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt (13), and *Usnea durietzii* Motyka (10). The specimens of this collection have been collected in 12 departments of Peru (Fig. 4), mainly in Cajamarca, Cusco, and Puno. The maximum elevation where a collection has been made is in Moquegua and the minimum in Lambayeque. The lichen collection contains records of some species not previously reported for Perú (Ramos, 2014), such as *Hypotrachyna vexans* (Zahlbr. Ex W.L. Culb. & C. F. Culb.) Divakar, A. Crespo, Sipman, Elix & Lumbsch, *Acarospora strigata* (Nyl.) Jatta, *Porina mastoidea* Fée, *Porina rudiusscula* (Nyl.) Müll. Arg. and *Dibaeis*

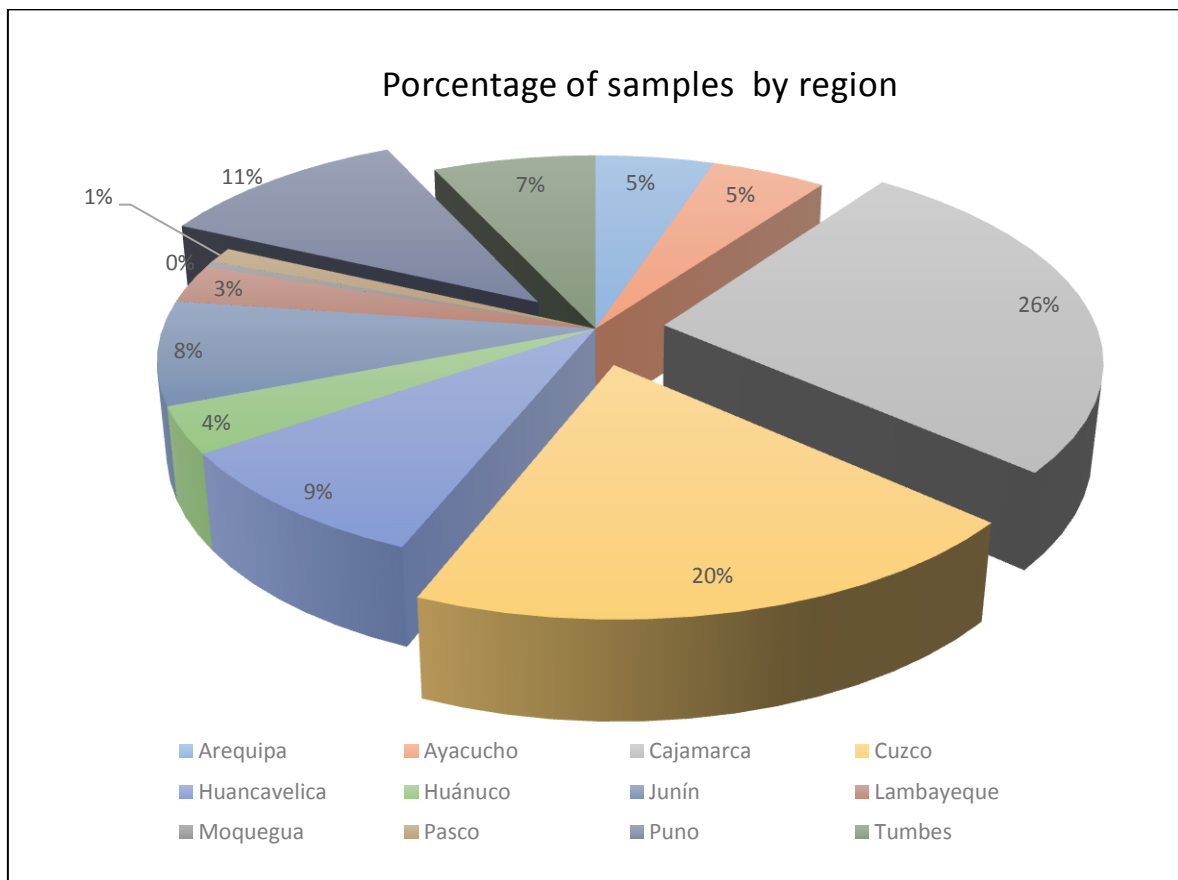
*columbiana* Gierl, C. & Kalb, K. (Fig. 5). It also contains records for Moquegua, a department that did not have any lichen information previously reported (Ramos 2014). The curation and revision of the material present in the collection by both specialists and students in training will allow us to better understand the diversity of lichens present in the country. To perform specimen identifications and to obtain distribution data for the species we utilized the studies of Gierl & Kalb (1993); Lumbsch & Huhndorf (2009); Lücking, Hodkinson & Leavitt (2016); McCarthy & Kantvilas (2000); Moberg (2011) and Ramos (2014).







**Figure 3.** *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norman, present in the departamentos of Tumbes, Cajamarca, Huancavelica, Apurímac, Ayacucho and Puno.



**Figure 4.** Departamentos of Peru where collections were made.



**Figure 5.** *Dibaeis columbiana* (Kalb & Gierl) Tarma, Junin 3144 m.a.s.l.

## Literature cited

- Gierl C. & K. Kalb. 1993. Die Flechtengattung *Dibaeis*. Eine Übersicht über die rosafrüchtigen Arten von *Baeomyces* sens. lat. nebst Anmerkungen zu *Phyllobaeis* gen. nov. *Herzogia*. 9(3-4):593-645.
- Lumbsch T. & S. Huhndorf. 2009. "Myconet Volume 14. Part One. Outline of Ascomycota—2009. Part Two. Notes on Ascomycete Systematics. Nos. 4751–5113," *Fieldiana Life and Earth Sciences* 16 (7), (27 December 2010). <https://doi.org/10.3158/1557.1>
- Lücking R., Hodkinson B. & S. Leavitt. 2016. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4):361-416. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361>
- McCarthy P. & G. Kantvilas. 2000. Key to the saxicolous taxa of *Porina*. *Lichenologist* 32 (1):1-13. <http://www.idellibrary.com>
- Moberg R. 2011. The lichen genus *Heterodermia* (Physciaceae) in South America a contribution including five new species. *Nordic Journal of Botany* 29: 129–147.
- Ramos D. 2014. Lista de especies de líquenes y hongos liquenícolas del Perú. *GLALIA* 6(2): 1–54.

## Acknowledgement

To Dra. Manuela Dal Forno for revision of English.



# DIVERSIDAD GENÉRICA DE LA LIQUENOBIOTA DEL DEPARTAMENTO DE ICA

Miguel Hinojosa <sup>1y2</sup> y Ángel Ramírez <sup>2y3</sup>

1. Investigador Asociado al *Herbarium Arequipense* HUSA – Universidad Nacional de San Agustín Arequipa.
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
3. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.

Correo electrónico de Miguel Hinojosa: [miguelhtangel@hotmail.com](mailto:miguelhtangel@hotmail.com)

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

## Resumen

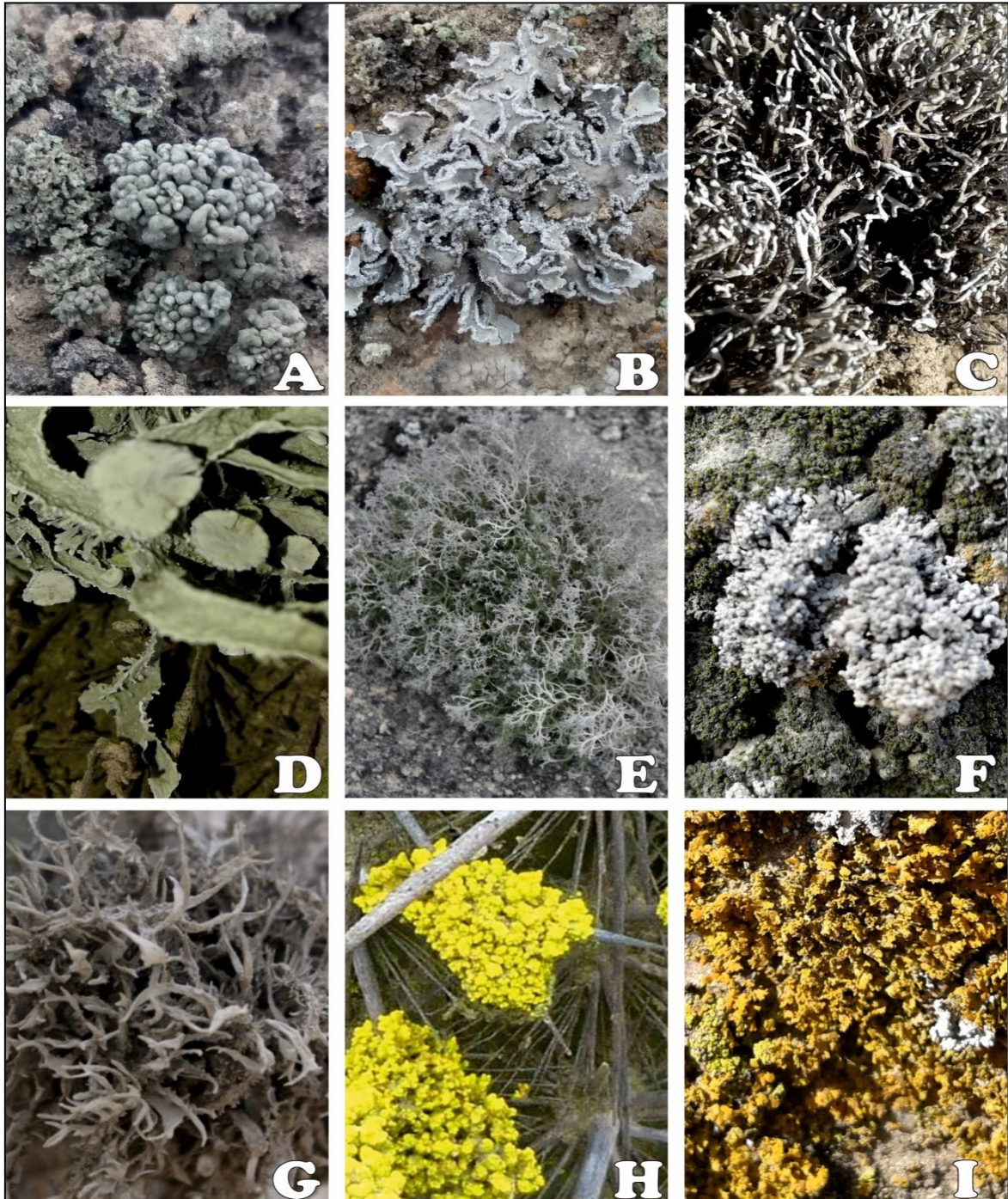
Se tomaron datos en campo sobre la liquenobiota presente en las 5 provincias del departamento de Ica, determinando 37 géneros, siendo las familias más diversas Ramalinaceae y Teloschistaceae.

**Palabras claves:** líquenes; géneros; Ica.

En el presente trabajo se muestra el registro a nivel genérico de la liquenobiota del departamento de Ica. Se realizaron salidas de campo durante los años 2016 al 2018, comprendiendo las 5 provincias Chíncha, Pisco, Ica, Palpa y Nazca con altitudes desde los 300 a 900 msnm, abarcando las zonas geomorfológicas de Cordillera de Costa, Desierto Costero y estribaciones andinas; la zona de vida que ocupa gran superficie en el departamento es el desierto desecado Subtropical dd-S (Acosta et al. 2001, GORE-ICA, 2015, CONICA 2016). Los ecosistemas evaluados comprenden zonas desérticas, cardonales, matorrales, parches de huarangos, zona de lomas y tillandsiales.

Las muestras fueron colectadas con el mayor cuidado posible y fueron colocadas en bolsas de papel junto con datos geográficos, lugar, fecha, altura, sustrato y otros datos relevantes registrados en fichas previamente diseñadas. Se revisó literatura especializada y bases de datos (Brodo et al. 2001, Sipman 2005, Ramos 2014, Index Fungorum 2015, Feuerer 2016) y trabajos previos en la zona (Flores 2005, VECTOR 2009, Hinojosa & Ramírez 2017). Las características estudiadas para el registro preliminar de la liquenobiota que se consideraron son: biotipo, color, textura, forma del talo, estructuras vegetativas y reproductivas.

Se diferenciaron 37 géneros comprendidos en 23 familias y 13 órdenes, las familias representadas por 4 géneros son Ramalinaceae y Telochistaceae seguida de Roccellaceae con 3 géneros, las demás familias están representadas con 1 o 2 géneros. Se muestran mapas de distribución y listado genérico y en lo posible muestras determinadas a nivel específico.



**Figura 1.** Especies representantes de la Liquenobiota de Ica 2018. A) *Roccellina* cf. *cerebriformis*, B) *Heterodermia* sp., C) *Hypotrachyna* sp. D) *Ramalina* cf. *farinacea*, E) *Seirophora villosa*, F) *Leprocaulon* sp., G) *Roccella peruensis*, H) *Chrysothrix granulosa* y I). cf. *Polycauliona* sp.



## Literatura citada

- Acosta J., Rodríguez I., Flores A. & D. Huanacuni. 2011. Memoria sobre la geología económica de la región Ica. Dirección de recursos minerales energéticos. Programa de metalogenia. Proyecto GE 33. Instituto geológico minero metalúrgico INGEMMET.
- Brodo I., Duran S. & S. Sharnoff S. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Have and London. 795 pp.
- CONICA 2016 Agricultura, ecosistemas y biodiversidad. Conservamos Ica y las regiones áridas del Perú. <http://www.conservamosica.org/conica>. Acceso: 15/06/2018.
- Feuerer T. 2016. Checklist of lichens of Peru. Disponible en: [http://www.lichens.uni-hamburg.de/lichens/south-america/peru\\_1.htm](http://www.lichens.uni-hamburg.de/lichens/south-america/peru_1.htm). Acceso: 10/08/2018.
- Flores R. 2005. Líquenes de la Reserva Nacional de Paracas. Tesis para optar el título profesional de biólogo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.
- GORE-ICA 2015. Plan de desarrollo regional concertado. Gobierno Regional de Ica 2016-2021. [http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia\\_2015/pdrc/pdrc\\_1.pdf](http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia_2015/pdrc/pdrc_1.pdf). Acceso 10/01/2018.
- Hinojosa M. & A. Ramírez. 2017. Estudio preliminar de la liquenobiota en la provincia de Chincha, Ica, Perú. Decimotercer encuentro Grupo Latinoamericano de Liquenólogos GLAL XIII Iquique Chile.
- Index Fungorum. 2015. Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org>. Acceso: 30/04/2018.
- Ostolaza C. 2016. Los Cactus de Ica. Quepo 30: 7-18.
- Ramírez A. & A. Cano. 2004. Clave preliminar para determinación de los líquenes del Perú. X Congreso nacional de Botánica. Universidad Nacional de Trujillo. Libro de resúmenes. p. 210.
- Ramos D. 2014. Lista de especies de líquenes y hongos liquenícolas del Perú. GLALIA 6(2): 1-54.
- Rundel P. 1978. Ecological relationships of desert fog zone lichens. The Bryologist 8(2): 277-293.



- Sipman H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 10/06/2018.
- VECTOR PERÚ S.A.C. 2009. Estudio de impacto ambiental Proyecto Mina La Justa. Resumen ejecutivo preparado para Marcobre S.A.C. <http://es.calameo.com/read/0044286148402c6420473>. Acceso: 30/05/2018.

# GENERIC DIVERSITY OF THE LICHEN BIOTA OF THE ICA DEPARTMENT

Miguel Hinojosa <sup>1y2</sup> y Ángel Ramírez <sup>2y3</sup>

1. Investigador Asociado al *Herbarium Arequipense* HUSA – Universidad Nacional de San Agustín Arequipa.
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
3. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.

E-mail of Miguel Hinojosa: [miguelhtangel@hotmail.com](mailto:miguelhtangel@hotmail.com)

E-mail of Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

## Abstract

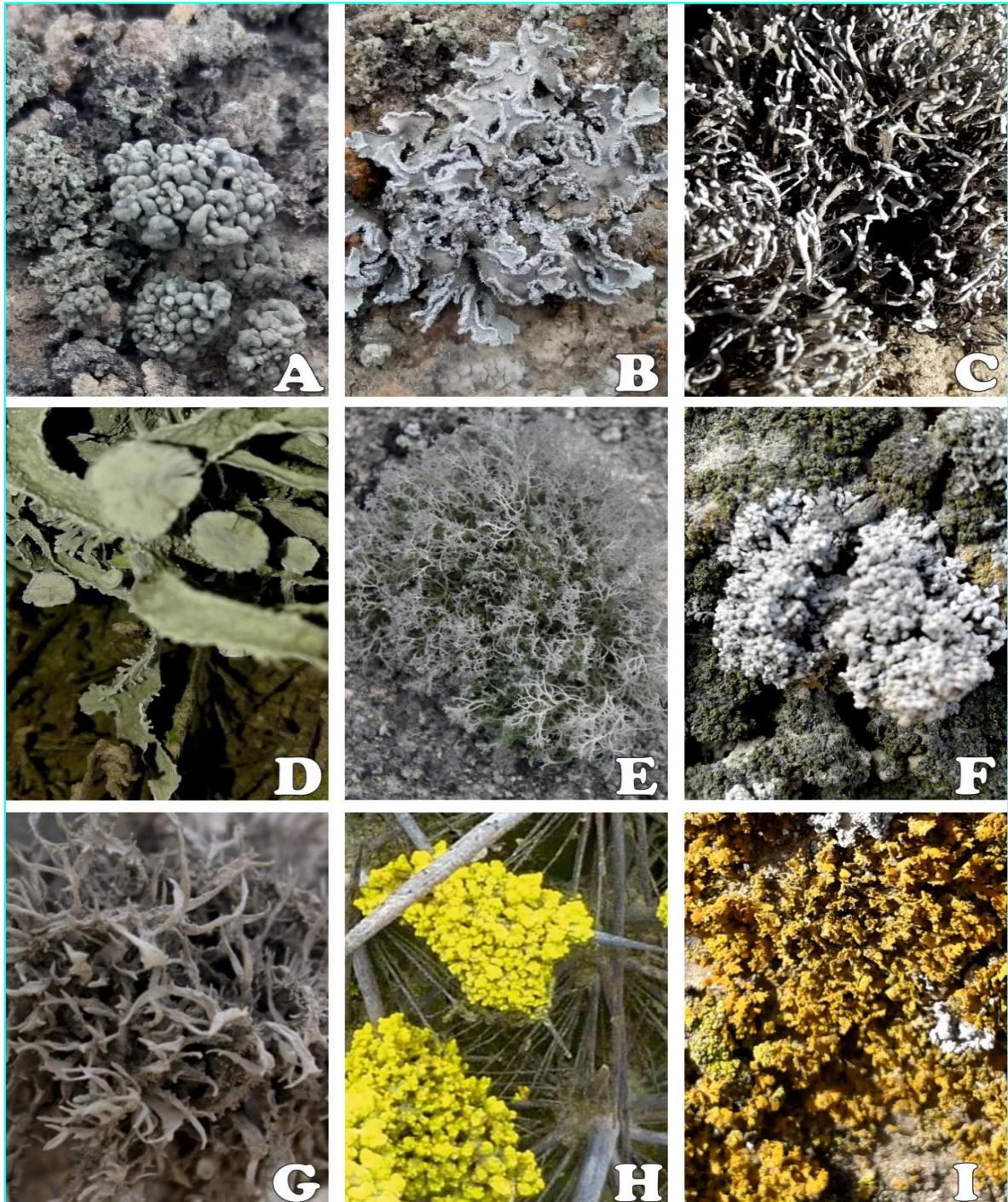
Field data was collected on the lichen biota present in the 5 provinces of the department of Ica, determining 37 genera, being the most diverse families Ramalinaceae and Teloschistaceae.

**Keywords:** Lichens; generic level; Ica.

In the present work, an inventory at the generic level of the lichen biota of the department of Ica is provided. Field trips were made during the years 2016 to 2018, including the 5 provinces of Chincha, Pisco, Ica, Palpa and Nazca at elevations ranging from 300 to 900 masl, covering the geomorphological zones of the Cordillera de Costa, the Coastal Desert and the Andean foothills; the area of life that occupies a large area in the department is the desiccated desert Subtropical dd-S (Acosta et al. 2001, GORE-ICA, 2015, CONICA 2016). The ecosystems evaluated include desert zones, cactus fields, shrublands, huarango (*Prosopis pallida*) stands, hills and *Tillandsia* fields.

The samples were collected with the greatest possible care and placed in paper bags along with geographic data, place, date, height, substrate and other relevant data recorded in previously designed files. Specialized literature and databases (Brodo et al., 2001; Sipman, 2005; Ramos, 2014; Index Fungorum, 2015; Feuerer, 2016) and previous work in the area (Flores 2005, VECTOR 2009, Hinojosa & Ramírez 2017) were reviewed. The characteristics studied for the preliminary registration of lichen biota that were considered are: biotype, color, texture, shape of the thallus, vegetative and reproductive structures.

37 genera were distinguished in 23 families and 13 orders, the families represented by 4 genera are Ramalinaceae and Telochistaceae followed by Roccellaceae with 3 genera, the other families are represented with 1 or 2 genera. Distribution maps and a generic list are shown and, as far as possible, samples determined at a specific level.



**Figure 1.** Representative species of the Liquenobiota of Ica 2018. A) *Roccellina* cf. *cerebriformis*, B) *Heterodermia* sp., C) *Hypotrachyna* sp. D) *Ramalina* cf. *farinacea*, E) *Seriothra villosa*, F) *Leprocaulon* sp., G) *Roccella peruensis*, H) *Chrysothrix granulosa* y I). cf. *Polycauliona* sp.



## Literature cited

- Acosta J., Rodriguez I., Flores A. & D. Huanacuni. 2011. Memoria sobre la geología económica de la región Ica. Dirección de recursos minerales energéticos. Programa de metalogenia. Proyecto GE 33. Instituto geológico minero metalúrgico INGEMMET.
- Brodo I., Duran S. y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/ New Have and London. 795 pp.
- CONICA 2016 Agricultura, ecosistemas y biodiversidad. Conservamos Ica y las regiones áridas del Perú. Disponible <http://www.conservamosica.org/conica>. Acceso: 15/06/2018
- Feuerer T. 2016. Checklist of lichens of Peru. [http://www.lichens.uni-hamburg.de/lichens/south-america/peru\\_1.htm](http://www.lichens.uni-hamburg.de/lichens/south-america/peru_1.htm). Acceso: 10/08/2018.
- Flores R. 2005. Líquenes de la Reserva Nacional de Paracas. Tesis para optar el título profesional de biólogo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.
- GORE-ICA 2015. Plan de desarrollo regional concertado. Gobierno Regional de Ica 2016-2021. [http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia\\_2015/pdrc/pdrc\\_1.pdf](http://www.regionica.gob.pe/pdf/transparencia_2015/pdrc/pdrc_1.pdf). Acceso: 10/01/2018.
- Hinojosa M. & A. Ramírez. 2017. Estudio preliminar de la liquenobiota en la provincia de Chincha, Ica, Perú. Decimotercer encuentro Grupo Latinoamericano de Liquenólogos GLAL XIII Iquique Chile.
- Index Fungorum. 2015. Index Fungorum. [http:// www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org). Acceso: 30/04/2018.
- Ostolaza C. 2016. Los Cactus de Ica. Quepo 30: 7-18.
- Ramírez A. & A. Cano. 2004. Clave preliminar para determinación de los líquenes del Perú. X Congreso nacional de Botánica. Universidad Nacional de Trujillo. Libro de resúmenes. p. 210.
- Ramos D. 2014. Lista de especies de líquenes y hongos liquenícolas del Perú. Glalia 6(2): 1-54.
- Rundel P. 1978. Ecological relationships of desert fog zone lichens. The Bryologist 8(2): 277-293.
- Sipman H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 10/06/2018.

VECTOR PERU S.A.C. 2009. Estudio de impacto ambiental Proyecto Mina La Justa. Resumen ejecutivo preparado para Marcobre S.A.C. <http://es.calameo.com/read/0044286148402c6420473>. Acceso: 30/05/2018.

### **Acknowledgement**

To Dr. Daniel Stanton for revision of English.

# PROPUESTA OFICIAL PARA DECLARAR AL LIQUEN *CLADONIA DIDYMA* (FÉE) VAIN. COMO ESPECIE EMBLEMÁTICA Y REPRESENTATIVA DEL SANTUARIO HISTÓRICO MACHUPICCHU, CUSCO

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup> & Camila Muñoz<sup>1y3</sup>

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Universidad Católica de la Santísima Concepción

Correos electrónicos de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

Correos electrónicos de Camila Muñoz: [cpmunoz@ing.ucsc.cl](mailto:cpmunoz@ing.ucsc.cl)

## Resumen

Para aumentar la conciencia de un grupo de organismos muy descuidados, los hongos liquenizados, proponemos utilizar una especie especialmente emblemática, *Cladonia didyma* (Fée) Vain., como la especie de liquen oficialmente recientemente registrada para el sitio del Patrimonio Mundial Machupicchu, un Santuario Histórico Nacional del Perú, cerca del ciudad de Cusco.

**Palabras claves:** liquen; *Cladonia*; Machupicchu.

## Introducción

Los líquenes son organismos simbiotes formados por uno o dos micobiontes y uno o dos fotobiontes (Ramírez & Cano 2005, Spribille et al. 2016, Rodríguez et al. 2017); cumplen diversos roles ecosistémicos y poseen propiedades importantes en la industria farmacéutica, alimenticia y textil, además de ser excelentes bioindicadores de la calidad del aire (Valdivia & Ramírez 2018) y de cambio climático (Hawksworth et al. 2005).

En el Santuario Histórico de Machupicchu (Fig. 1) no se conocen la distribución de los líquenes y a nivel nacional estos organismos apenas son reconocidos por su importancia ecológica. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo estudios que mejoren nuestro conocimiento y eleven el perfil de estos organismos, que de otro modo serían muy descuidados. La diversidad y distribución de líquenes es estudiada en el Santuario Histórico de Machupicchu y sugerimos una especie



particularmente adecuada para ser usada para atraer la atención hacia estos organismos. Por lo tanto, el vicepresidente del comité organizador y coautor eligieron a esta especie como representativa para el XIV Encuentro Latinoamericano de Liquenología 2019 que se realizará en la ciudad del Cusco.

## **Materiales y Métodos**

Con el permiso de las autoridades, recolectamos especímenes de líquenes en el Santuario Histórico Machupicchu. Nuestra investigación se centró especialmente en dos sectores: la "Montaña" y "Huaynapichu". Aquí buscamos una especie de liquen que fuese particularmente hermosa y conspicua, para servir como una especie emblemática. Las muestras se recolectaron retirándolas cuidadosamente con una cuchilla para evitar dañar su sustrato. Luego, el material se almacenó en bolsas de papel. Los datos exactos de la localidad para todas las muestras se registraron por GPS y se usó una cámara para la fotodocumentación. Para identificar el material fueron consultadas las claves publicadas de Alborn (1992), Brodo (2001) y Sipman (2005).

## **Resultados**

El estudio encontró 66 especies de líquenes en 28 géneros y 19 familias. En la montaña se registraron 51 especies y en Huaynapichu 19 especies. Comparando nuestros resultados con datos publicados previamente por Nuñez et. al. (2015), encontramos varios registros nuevos en los siguientes géneros. *Buellia*, *Chrysothrix*, *Coelopogon*, *Cryptothecia*, *Graphis*, *Lecanora* y *Phyllobais*. También pudimos informar recientemente las siguientes especies *Teloschistes peruensis* (Ach.) J. W. Thomson and *Cladonia didyma* (Fée) Vain. (Fig. 2), esta última se propone aquí como una especie representativa y emblemática, debido a su hermoso aspecto de crecimiento y el brillante apotecio rojo, que a menudo se asemejan a los corazones.

Estos resultados preliminares que analizan la diversidad de líquenes de Machupicchu son solo un punto de partida para lograr un reconocimiento más amplio de estos organismos por parte de los visitantes de este sitio único del Patrimonio Mundial. Aquí sugerimos establecer sitios de investigación in situ para estudiar y preservar de manera más eficiente la diversidad de líquenes en Machupicchu, de modo que este sitio de patrimonio mundial sirva también como un santuario de diversidad biológica histórico. La espectacularmente hermosa *Cladonia didyma* (Fée) Vain., es en nuestra opinión, especialmente adecuada para crear conciencia sobre los líquenes en general. Por lo tanto, sugerimos declararlo oficialmente como una especie emblemática, representativa de la diversidad de líquenes en Machupicchu.



**Figura 1.** El patrimonio mundial Machupicchu (Cusco, Perú) es un Santuario Histórico; la increíble diversidad en el sitio sugiere que también merece convertirse en un santuario de biodiversidad.



**Figura 2.** *Cladonia didyma* (Fée) Vain. Es una especie muy hermosa por su apariencia y particularmente por su apotecio rojo brillante; estos cuerpos fructíferos en la punta del podocio, se asemejan ocasionalmente a la forma de un corazón rojo.

## Literatura citada

- Almborn I. 1992. Some overlooked or misidentified species of *Teloschistes* from South America and Key to the South- American species. Copenhagen. Nordic Journal of Botany (12): 361–264.
- Brodo I., Durand S. & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/ New Haven and London. 795 pp.
- Hawksworth D., Iturriaga T. & A. Crespo. 2005. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambio medio-ambientales en los trópicos. Revista Iberoamericana de Micología (22): 71-82.
- Núñez J., Divakar P., Huallparimachi G., Holgado M., Vela Z., Pavlich M. & A. Crespo. 2015. Nuevos registros de la liquenobiota del Santuario Histórico de Machu Picchu, Perú. Revista peruana de biología 22(3): 323 - 328. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11438>.
- Ramírez A. & A. Cano. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). Revista peruana de biología. 12(3):383-396.
- Rodríguez E., Ramírez A, Alvítez E, Pollack L, Leiva S. & R. Aguirre. 2017. Catálogo de la liquenobiota de la región La Libertad, Perú. Arnaldoa 24(2): 497-522. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24205>.
- Ramírez A. 2018. Taxonomía, ecología y liquenogeografía del líquen *Heterodermia leucomela* (L.) poelt, 1965. The Biologist (Lima) 16(1): 97-103.
- Sipman H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichinized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 20/03/2017.
- Spribille T., Tuovinen V., Resl P., Vanderpool D., Wolinski H., Aime K., Schneider K., Stabentheiner E., Toome M., Thor G., Mayrhofer H., Johannesson H. & P. McCutcheon. 2016. Basidiomycete yeast in the cortex of ascomycete macrolichens. Science New York 353 (6298): 488-492. <http://science.sciencemag.org/content/353/6298/488>
- Valdivia A. & A. Ramírez 2018. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el pasivo ambiental minero Santo Toribio, Ancash, Perú. The Biologist (Lima) 16 (1): 77-95.



# PROPOSAL TO OFFICIALLY DECLARE *CLADONIA DIDYMA* (FÉE) VAIN. AS EMBLEMATIC AND REPRESENTATIVE LICHEN SPECIES FOR THE HISTORIC SANCTUARY SITE OF MACHUPICCHU

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup> & Camila Muñoz<sup>1y3</sup>

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Universidad Católica de la Santísima Concepción

E-mail of Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

E-mail of Camila Muñoz: [cpmunoz@ing.ucsc.cl](mailto:cpmunoz@ing.ucsc.cl)

## Abstract

To raise awareness for a much neglected group of organisms, lichenized fungi, we here propose to use a particularly emblematic species, *Cladonia didyma* (Fée) Vain., as the officially newly registered lichen species for the World-Heritage Site Machupicchu, a Peruvian National Historic Sanctuary, near the city of Cusco.

**Keywords:** Lichen; *Cladonia*; Machupicchu.

## Introduction

Lichens are symbiotic organisms formed by one or two mycobionts and one or two photobionts (Ramirez & Cano 2005, Spribille et al. 2016, Rodriguez et al. 2017); they serve diverse ecosystem roles and are important in the pharmaceutical, food and textil industry. They are also excellent bioindicators of air quality (Valdivia & Ramirez 2018) and climate change (Hawksworth et al. 2005).

In the Historical Sanctuary of Machu Picchu (Fig. 1) the distribution of lichens is not known and at the national level these organisms are barely recognized for their ecological importance. Therefore, it is necessary to carry out studies that improve our knowledge and raise the profile of these otherwise much neglected organisms. The diversity and distribution of lichens in the Historic Sanctuary of Machupicchu has here been surveyed and we suggest that one species is particularly suited to be used to draw more attention to these organisms; The vice president organizing committee and co-autor therefore chose this species as a representative species

for the XIV Latin American Meeting of Lichenology 2019 to be held in the city of Cusco.

### **Materials and methods**

With permission from the authorities, we collected lichen specimens at the Historical Sanctuary of Machupicchu. Our survey focused especially on two sectors: the "Mountain" and "Huaynapichu". Here we searched for a lichen species that was particularly beautiful and conspicuous, to serve as an emblematic species. Specimens were collected by removing them carefully with knife to avoid damaging their substrate. The material was then stored paper bags. Exact locality data for all specimens were recorded by GPS and a camera was used for photodocumentation. To identify the material keys published by Almborn (1992), Brodo (2001) and Sipman (2005) were consulted.

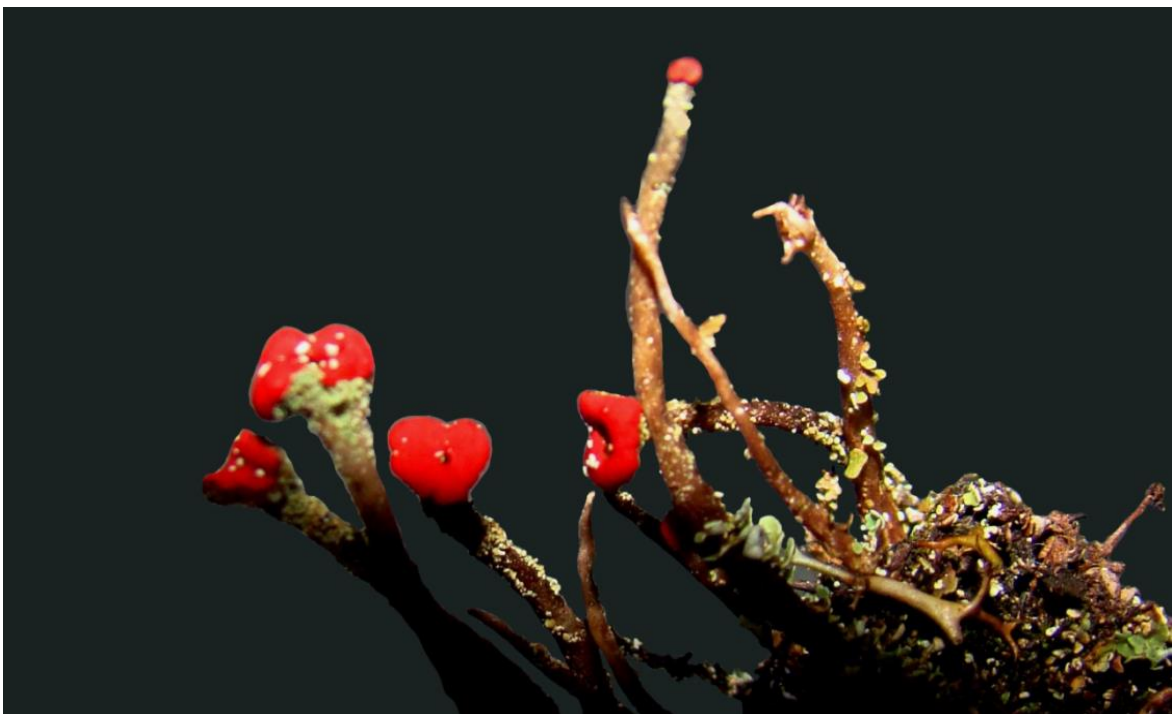
### **Results**

Our survey found 66 species of lichens in 28 genera and 19 families. On the Mountain 51 species were discovered and at Huaynapichu 19 species. Comparing our results with survey data previously published by Nuñez et al. (2015), we found several new records in the following genera: *Buellia*, *Chrysothrix*, *Coelopogon*, *Cryptothecia*, *Graphis*, *Lecanora* and *Phyllobais*. We were also able to newly report the following species: *Teloschistes peruensis* (Ach.) J. W. Thomson and *Cladonia didyma* (Fée) Vain. (Fig. 2), the latter is here proposed as a representative, emblematic species because of its beautiful growth aspect and the bright red apothecia, which often resemble hearts.

These preliminar results surveying the lichen diversity of Machupicchu, are only a starting point to achieve broader recognition for these organisms by visitors of this unique World Heritage Site. Here we suggest establishing research sites *in situ* to study how lichen diversity at Machupicchu can more efficiently be preserved, so that this world-heritage site not only serves as a historic, but also a biological diversity sanctuary. The spectacularly beautiful *Cladonia didyma* (Fée) Vain. is, in our opinion, particularly suited to raise awareness about lichens in general. We therefore suggest to officially declare this it an emblematic species, representative of the lichen diversity at Machupicchu.



**Figure 1.** The world-heritate site Machupicchu (Cusco, Peru) is a historic sanctuary; the amazing lichen diversity at the site suggests it deserves to become a biodiversity sanctuary too.



**Figure 2.** *Cladonia didyma* (Fée) Vain. a very beautiful species for its overall appearance and particularly for its bright red apothecia; these fruiting bodies at the tip of the podetia occasionally even resemble the shape of a red heart.



## Literature cited

- Almborn I. 1992. Some overlooked or misidentified species of *Teloschistes* from South America and Key to the South- American species. Copenhagen. Nordic Journal of Botany (12): 361–264.
- Brodo I., Durand S. & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/ New Haven and London. 795 pp.
- Hawksworth D., Iturriaga T. & A. Crespo. 2005. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambio medio-ambientales en los trópicos. Revista Iberoamericana de Micología (22): 71-82.
- Núñez J., Divakar P., Huallparimachi G., Holgado M., Vela Z., Pavlich M. & A. Crespo. 2015. Nuevos registros de la liquenobiota del Santuario Histórico de Machu Picchu, Perú. Revista peruana de biología 22(3): 323 – 328. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i3.11438>
- Ramírez A. & A. Cano. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Áncash, Perú). Revista peruana de biología. 12(3):383-396 (2005).
- Rodríguez E, Ramírez A, Alvítez E, Pollack L, Leiva S. & R. Aguirre. 2017. Catálogo de la liquenobiota de la región La Libertad, Perú. Arnaldoa 24(2): 497-522. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24205>.
- Ramírez A. 2018. Taxonomía, ecología y liquenogeografía del liquen *Heterodermia leucomela* (l.) poelt, 1965. The Biologist (Lima) 16 (1): 97-103.
- Sipman H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichinized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 20/03/2017.
- Spribile T., Tuovinen V., Resl P., Vanderpool D., Wolinski H., Aime K., Schneider K., Stabentheiner E., Toome M., Thor G., Mayrhofer H., Johannesson H. & P. McCutcheon. 2016. Basidiomycete yeast in the cortex of ascomycete macrolichens. Science New York 353 (6298): 488-492. <http://science.sciencemag.org/content/353/6298/488>
- Valdivia A. & A. Ramírez 2018. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el pasivo ambiental minero Santo Toribio, Ancash, Perú. The Biologist (Lima) 16 (1): 77-95.

## Acknowledgement

To Dr. Frank Bungartz for commentaries and sugerences of the texto and revision of English.

# HONGOS LIQUENIZADOS EN LOS PARAMENTOS DE LA CAPITAL DEL IMPERIO INKA

María E. Holgado-Rojas<sup>1,2 y 3</sup>, Omar Silva-Holgado<sup>1 y 2</sup>, Gladys Huallparimachi-Quispe<sup>1 y 2</sup>  
& Daniel Paucarmayta-Holgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias,

<sup>2</sup>Sociedad Botánica del Cusco,

<sup>3</sup>Proyecto Líquenes Perú

Para correspondencia contactarse a los correos electrónicos de María Holgado:

[maria.holgador@unsaac.edu.pe](mailto:maria.holgador@unsaac.edu.pe), [mariholgado@yahoo.es](mailto:mariholgado@yahoo.es)

Teléfono: +84226039; Celular: 974244940

## Resumen

Se presenta los hongos liquenizados que se encuentran colonizando los diferentes paramentos del Centro Histórico de Cusco, capital del Imperio Inka.

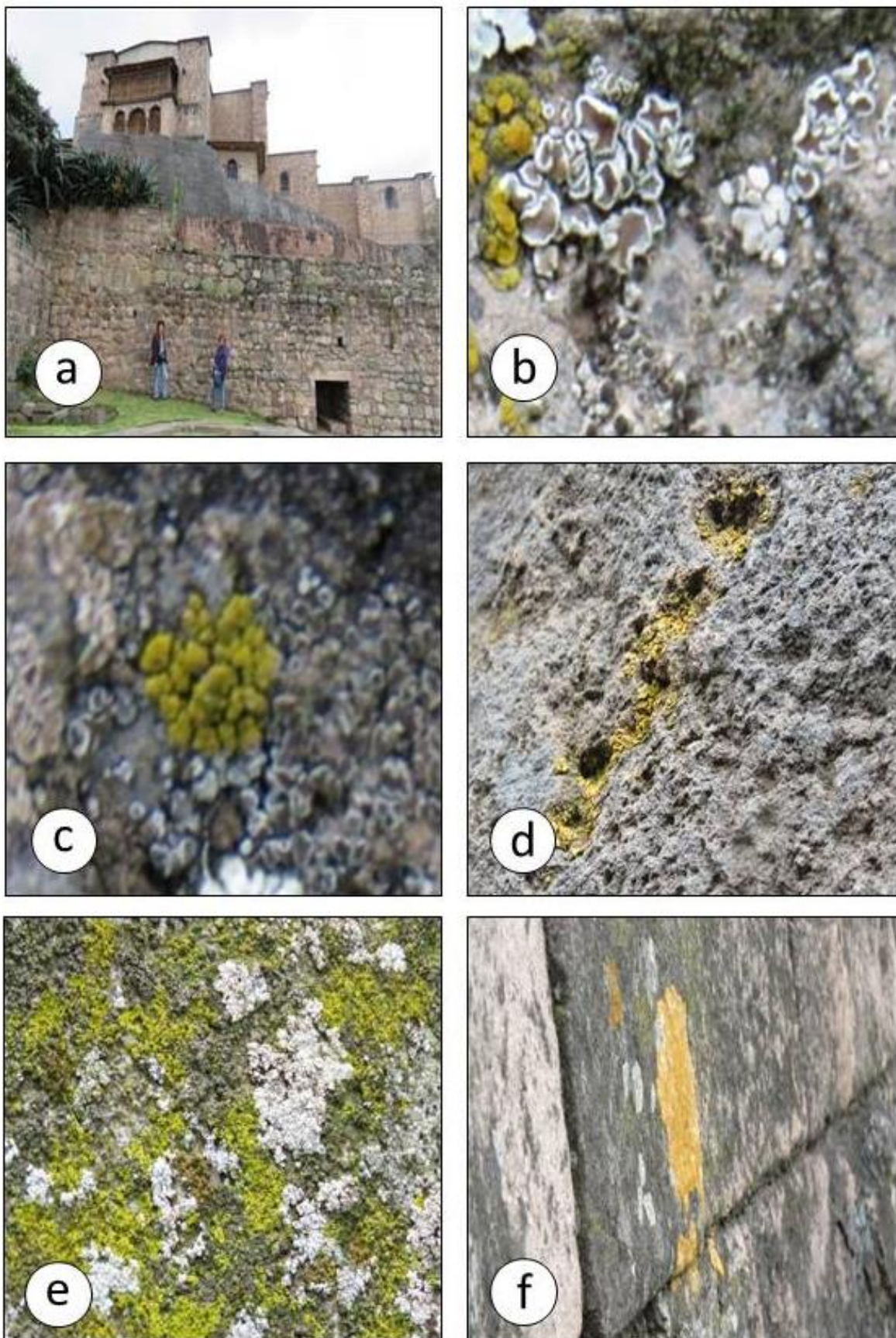
**Palabras claves:** hongos liquenizados; paramentos inkas; coloniales; Cusco.

En el Centro Histórico del Cusco se encuentran numerosas arquitecturas inkas y coloniales como el templo y convento de Santo Domingo-Qorikancha (Fig. 1a), lugar donde se rendía pleitesía al “Inti” (Sol), máximo dios inka considerado uno de los templos más importantes ya que representa el sincretismo religioso que sufrió la cultura andina; la Catedral-Kiswarkancha (Figs. 2a, 2b, 2c y 2d) palacio del inka Wiracocha; la iglesia de la Compañía de Jesús-Amarukancha (templo de las serpientes) que fue palacio del Inka Wayna Qhapaq; La iglesia y convento de La Merced y San Francisco presentes desde la llegada de los invasores que resaltan por ser una de las más antiguas órdenes de la ciudad imperial; el templo de San Pedro que fue construido entre 1688 y 1699 por el arquitecto Juan Tomás Tuyru Túpac Inka; la Iglesia y convento de Santa Clara (Figs. 2e y 2f) construida en la vía de uno de los caminos más importantes del imperio, parte de la red de caminos reales que salían del Qosqo, el Q’apaqñan rumbo al Contisuyo, sus muros Inkas pertenecen a andenerías que estaban en esa zona; la iglesia de San Blas que fue construida sobre un santuario inka consagrado al culto del Illapa, dios del trueno, relámpago, rayo; y al norte del Cusco incaico, a los pies del Sacsayhuamán el palacio de Qolqampata (Fig. 3) cuya construcción se atribuye a Manko Qhapaq, fundador del imperio inka, hoy San Cristóbal. En estas estructuras podemos apreciar la presencia omnipotente de los líquenes mudos testigos de nuestra historia, considerados cosmopolitas, ubiquistas, colonizadores primarios en casi todos los ecosistemas, muy específicos respecto

al sustrato y a las condiciones del medio en el que se desarrollan, los que fueron evaluados con la finalidad de determinar su diversidad.

El muestreo se realizó durante los años 2016-2017 principalmente en la época de lluvias, donde los talos foliosos y fruticosos fueron fácilmente separados del sustrato mientras que en los crustosos se tomaron fotos microscópicas in situ. Los biotipos más frecuentes fueron los crustosos con 52%, foliosos 30% y fruticosos con 14%, destacando el orden Lecanorales con las familias Lecanoraceae, Lecideaceae, Stereocaulaceae, Ramalinaceae, Parmeliaceae, Cladoniaceae, Psoraceae, Porpidiaceae, seguido del orden Teloschistales con los géneros *Teloschistes*, *Xanthoria*, *Caloplaca* (Figs 1f, 2a, 2e y 3b), *Anaptychia*, *Buellia*, *Flavoplaca* (Fig. 1d), *Heterodermia*, *Physcia*, *Phaeophyscia*, Peltigerales con los géneros *Leptogium*, *Peltigera* y Pertusariales con el género *Aspicilia*.



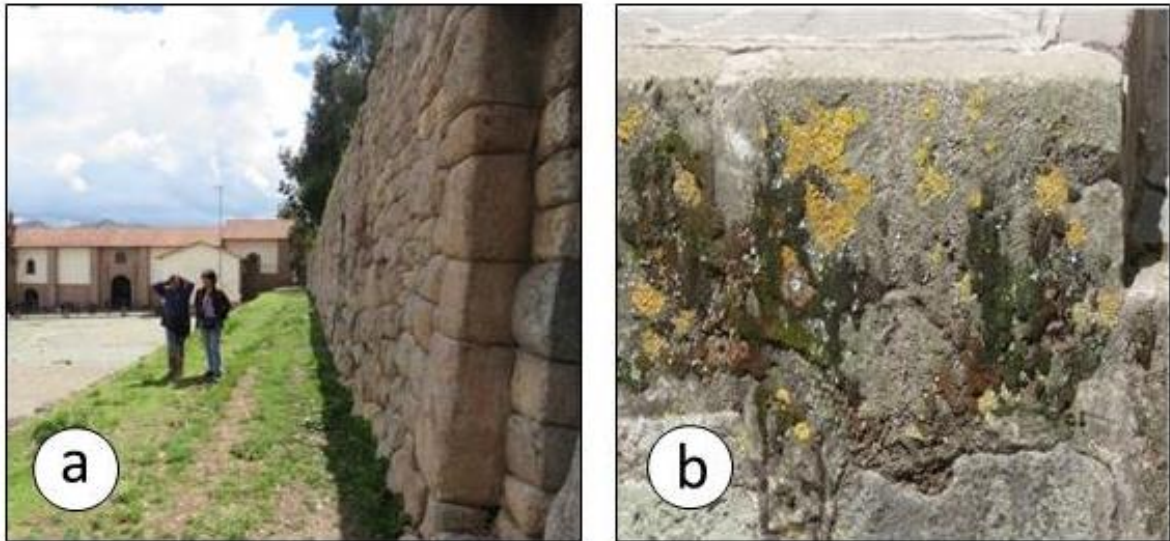


**Figura 1.** a) Templo de Qorikancha, b) *Lecanora* sp., c) *Candelariella* sp., d) *Flavoplaca* sp., e) *Chrysothrix* sp. y f) *Caloplaca* sp.





**Figura 2.** Templo de Kiswarkancha, a) *Caloplaca* sp., b) y c) *Xanthomendoza* sp. Convento de Santa Clara, d) *Chrysothrix* sp., e) *Caloplaca* sp. y f) *Candelariella* sp.



**Figura 3.** a) Templo de Qolqampata y b) *Caloplaca* sp.

### Referencias bibliográficas

- Academia mayor de la lengua Quechua. 1995. Diccionario Quechua-Español. Edit. Mercantil, Cusco- Perú.
- Almborn O. 1989. Revision of the lichen genus *Teloschistes* in central and southern Africa. Nord. J. Bot. Copenhagen. ISSN 0107-055X.
- Barreno E. & S. Pérez-Ortega. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Austria. 596 pp.
- Brodo I., Durand S. & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/ New Haven and London. 795 pp.
- Goyzueta Vicente, "Qosqo, Capital Sagrada de los Inkas" Guía turística virtual.



# LIQUENIZED FUNGI IN THE PARAMENTS OF THE CAPITAL OF THE INKA EMPIRE, CUSCO-PERU

María E. Holgado-Rojas<sup>1,2 y 3,\*</sup> Omar Silva-Holgado<sup>1 y 2</sup>, Gladys Huallparimachi-Quispe<sup>1 y 2</sup>  
& Daniel Paucarmayta-Holgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco,

<sup>2</sup>Sociedad Botánica del Cusco,

<sup>3</sup>Proyecto Líquenes Perú

Corresponding author (María Holgado): [maria.holgador@unsaac.edu.pe](mailto:maria.holgador@unsaac.edu.pe), [mariholgado@yahoo.es](mailto:mariholgado@yahoo.es)

Telephone: +84226039; Mobile: 974244940

## Abstract

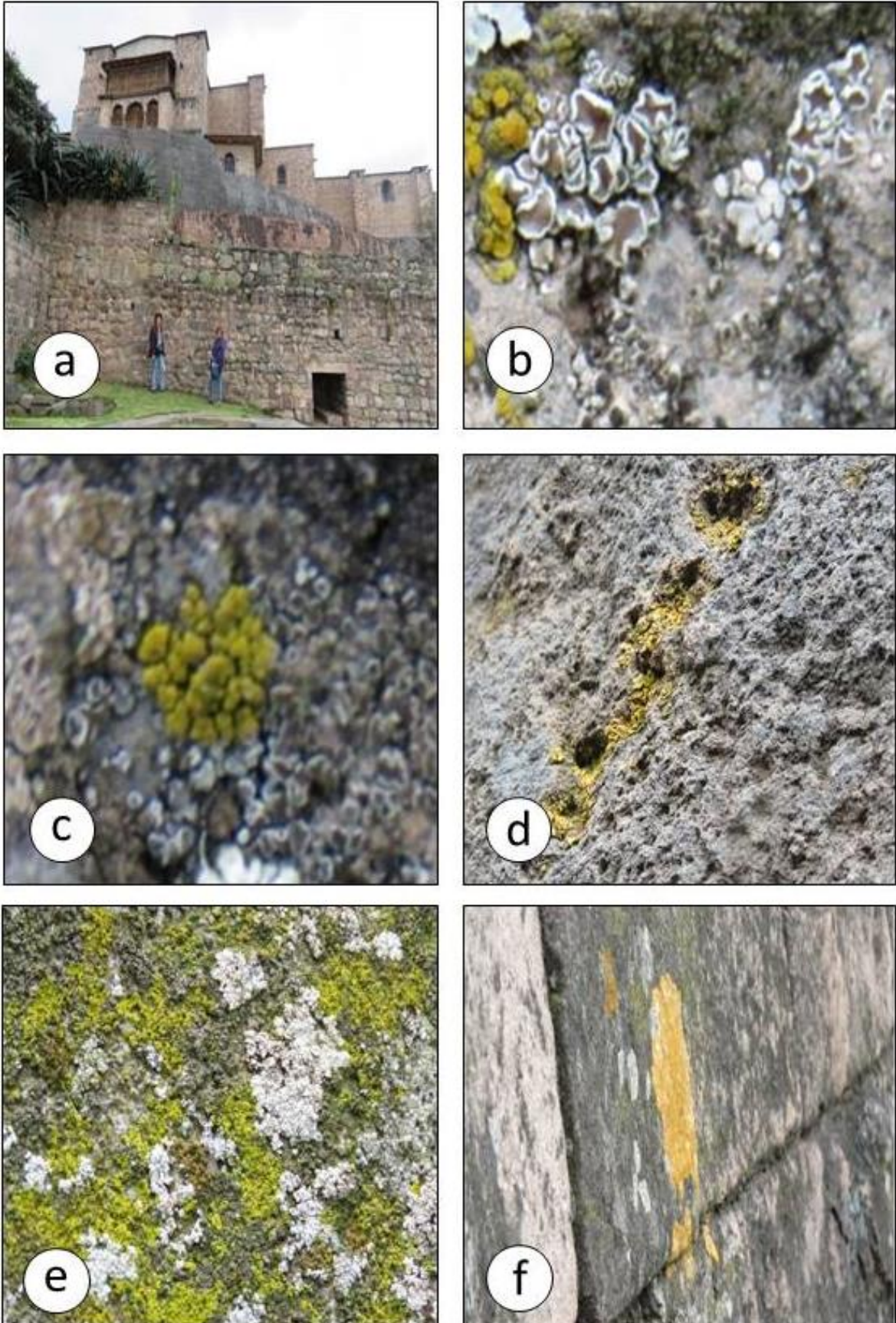
A survey is presented of the biotypes and taxonomic affinities of the lichenized fungi that are colonizing the different walls of the Historical Center of Cusco, capital of the Inka Empire.

**Keywords:** Lichenized fungi; walls; Incas, colonial; Cusco.

In the Historical Center of Cusco, numerous buildings of Inca and colonial architecture survive, such as the temple and convent of Santo Domingo-Qorikancha (Fig. 1), originally one of the most important temples, where the "Inti" (Sun), the highest Inka god was honored, and now a conspicuous representant of the religious syncretism suffered by the Andean culture; the Cathedral-Kiswarkancha palace (Figs. 2a, 2b, 2c y 2d) of the Inka Wiracocha; the church of the Compañía de Jesús-Amarukancha (temple of snakes) that was the palace of the Inka Wayna Qhapaq; the church and convent of La Merced and San Francisco that stands out as one of the oldest settlements of the religious orders after the arrival of the invaders in the imperial city; the temple of San Pedro that was built between 1688 and 1699 by the architect Juan Tomás Tuyru Túpac Inka; the Church and convent of Santa Clara (Figs. 2e y 2f) built along one of the most important roads of the empire, part of the network of royal roads that left the Qosqo; the Q'apaqñan on the way to Contisuyo, its Inka walls belong to former terraces; the church of San Blas that was built on an inka sanctuary devoted to the cult of Illapa, god of thunder, flash, lightning; and to the north of Inca Cusco, and near to Sacsayhuamán, the palace of Qolqampata (Fig. 3) whose construction is attributed to Manko Qhapac, founder of the Inka empire, today San Cristóbal. In these structures we can admire the omnipotent presence of the silent lichens witnessing our history, considered cosmopolitan, ubiquitous, primary colonizers in

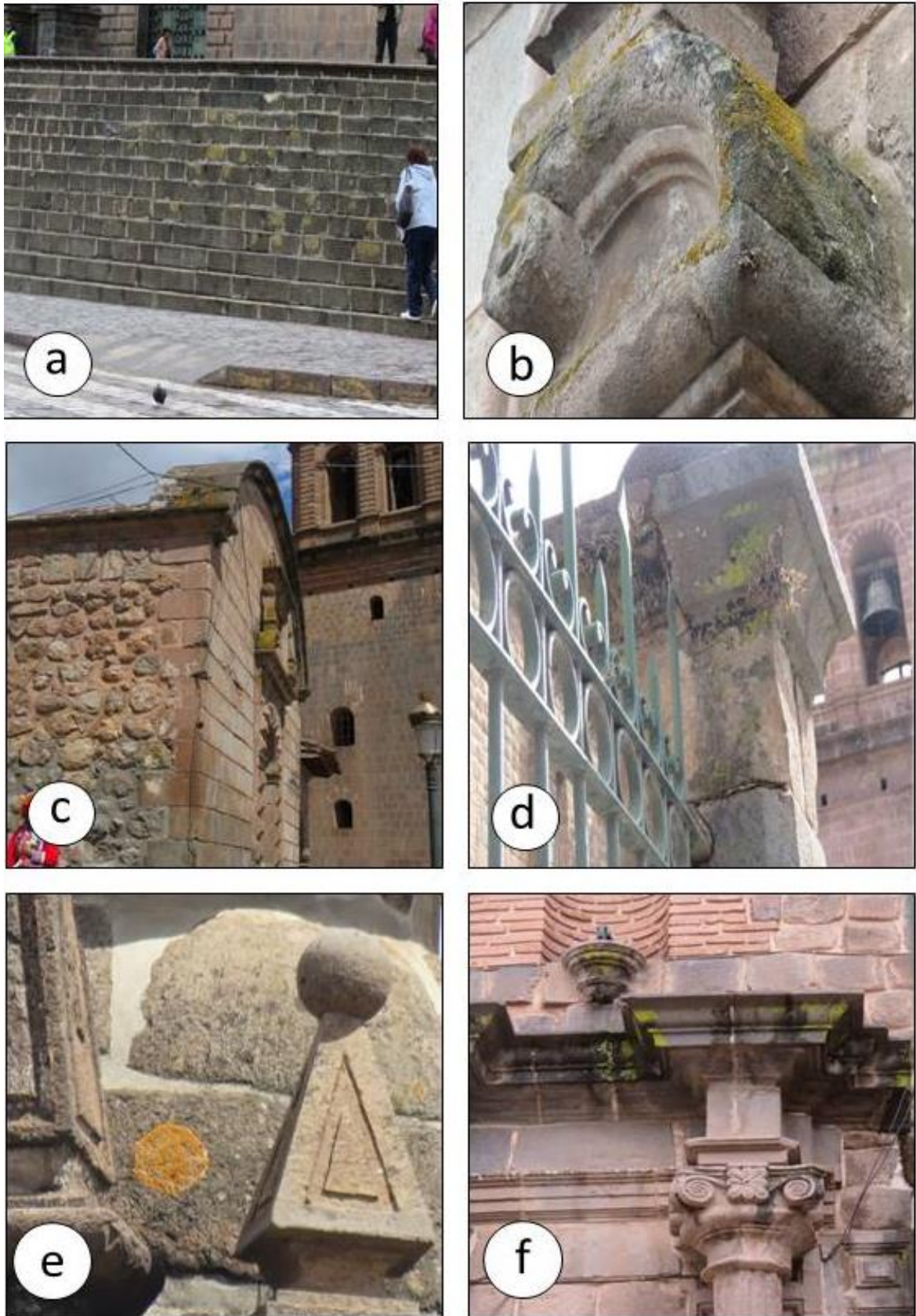
almost all ecosystems, very specific with respect to their substrate and the conditions of the environment in which they develop. These lichens were subjected to an evaluation in order to determine their diversity.

The sampling was carried out during the years 2016-2017 mainly in the rainy season, when the foliose and fruticose thalli can be easily separated from the substrate, while for the crustose thalli macroscopic photos were taken in situ. The most frequent biotypes were crustose with 52%, foliose with 30% and fruticose with 14%. Taxonomically the order Lecanorales was dominant with the families Lecanoraceae, Lecideaceae, Stereocaulaceae, Ramalinaceae, Parmeliaceae, Cladoniaceae, Psoraceae, Porpidiaceae, followed by the order Teloschistales with the genera *Teloschistes*, *Xanthoria*, *Caloplaca* (Figs 1f, 2e & 3b), *Anaptychia*, *Buellia*, *Flavoplaca* (Fig. 1d), *Heterodermia*, *Physcia*, *Phaeophyscia*, Peltigerales with the genera *Leptogium*, *Peltigera* and Pertusariales with the genus *Aspicilia*.

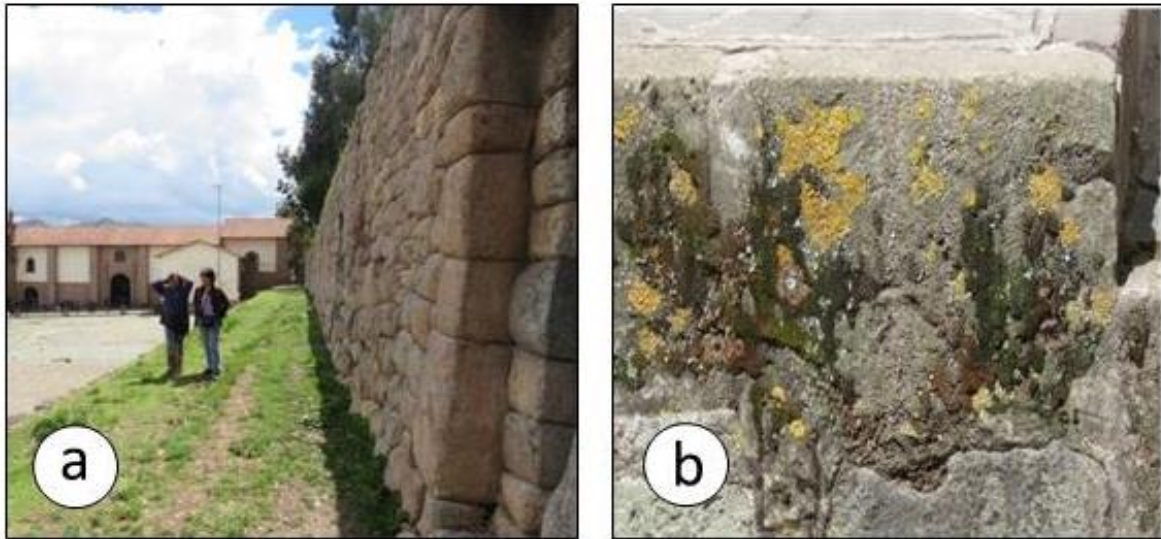


**Figure 1.** a) Temple of Qorikancha, b) *Lecanora* sp., c) *Candelariella* sp., d) *Flavoplaca* sp., e) *Chrysothrix* sp. and f) *Caloplaca* sp..





**Figure 2.** Temple of Kiswarkancha, a) *Caloplaca* sp., b) y c) *Xanthomendoza* sp. Convento of Santa Clara, d) *Chrysothrix* sp., e) *Caloplaca* sp. and f) *Candelariella* sp.



**Figure 3.** a) Temple of Qolqampata and b) *Caloplaca* sp.

### **Bibliographic references**

- Academia mayor de la lengua Quechua. 1995. Diccionario Quechua-Español. Edit. Mercantil, Cusco- Perú.
- Almborn O. 1989. Revision of the lichen genus *Teloschistes* in central and southern Africa. Nord. J. Bot. Copenhagen. ISSN 0107-055X.
- Barreno E. & S. Pérez-Ortega. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. 596 pp.
- Brodo I., Durand S. & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/ New Have and London. 795 pp.
- Goyzueta Vicente, "Qosqo, Capital Sagrada de los Inkas" Guía turística virtual.

### **Acknowledgement**

To Dr. Harrie Sipman for revision of English.

# DIVERSIDAD LIQUÉNICA ASOCIADA AL BOSQUE Y MATORRAL ESCLERÓFILO (CHILE XIII REGIÓN)

Loreto López P. & Cheryl Díaz M.

Herbario Federico Johow, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (Chile)

Correo electrónico de Loreto López: [Lopedagobio@gmail.com](mailto:Lopedagobio@gmail.com)

Correo electrónico de Cheryl Díaz: [che.diazm@gmail.com](mailto:che.diazm@gmail.com)

## Resumen

Se presenta la biota liquénica asociada al bosque y matorral esclerófilo de la Región metropolitana de Chile. En la cual se registraron 56 taxones, pertenecientes a 31 géneros y 14 familias.

**Palabras claves:** liquen; biota liquenológica; matorral y bosque esclerófilo; hotspot.

El conocimiento de la biota liquenológica chilena es escaso, siendo la zona central del país la menos estudiada (Follmann 1995). La vegetación nativa de este ambiente, de manera general, es el denominado bosque y matorral esclerófilo (Fig. 1), y está considerado como parte de un hotspot de biodiversidad mundial (Myers et al. 2000). Una gran amenaza para la existencia del bosque es la urbanización, siendo la Región Metropolitana la zona más poblada del país, lo que disminuye la potencial presencia de áreas sin alterar (Armesto et al. 1998, Arroyo et al. 2000). Dado que esta formación vegetal es la más típica de la zona central, se ha considerado contribuir al estudio de su diversidad liquénica, mediante colectas en diferentes sustratos, en el área precordillerana de la cuenca de Santiago entre los 800 y 1500 msnm, en el sector conocido como bosque “el Panul” en la comuna de La Florida (Fig. 2).

En esta área se registraron un total de 56 taxones, pertenecientes a 31 géneros y 14 familias, que colonizan diferentes sustratos tales como: rocas, corteza de variadas especies arbóreas y arbustivas. Los géneros con mayor número de especies fueron *Physcia* (Fig. 3a) y *Caloplaca* (Fig. 3b), seguidas por *Acarospora*, *Lepraria* y *Polycauliona* (Fig. 3c). El área de estudio solo presentó dos especies endémicas, por lo que no se considera la presencia de un ensamble comunitario característico propio (López & Díaz 2018).



En contraste fueron registradas 37 especies de distribución cosmopolita, correspondiente al 66% del total de los taxones (Fig. 6), solo un 4% de las especies colectadas corresponde a especies endémicas, como no existen más estudios o registros al respecto y además el área de estudio no se considera bajo ningún plan de conservación gubernamental, se presume que la influencia antrópica tiene un impacto negativo en el desarrollo y reproducción de las especies endémicas.

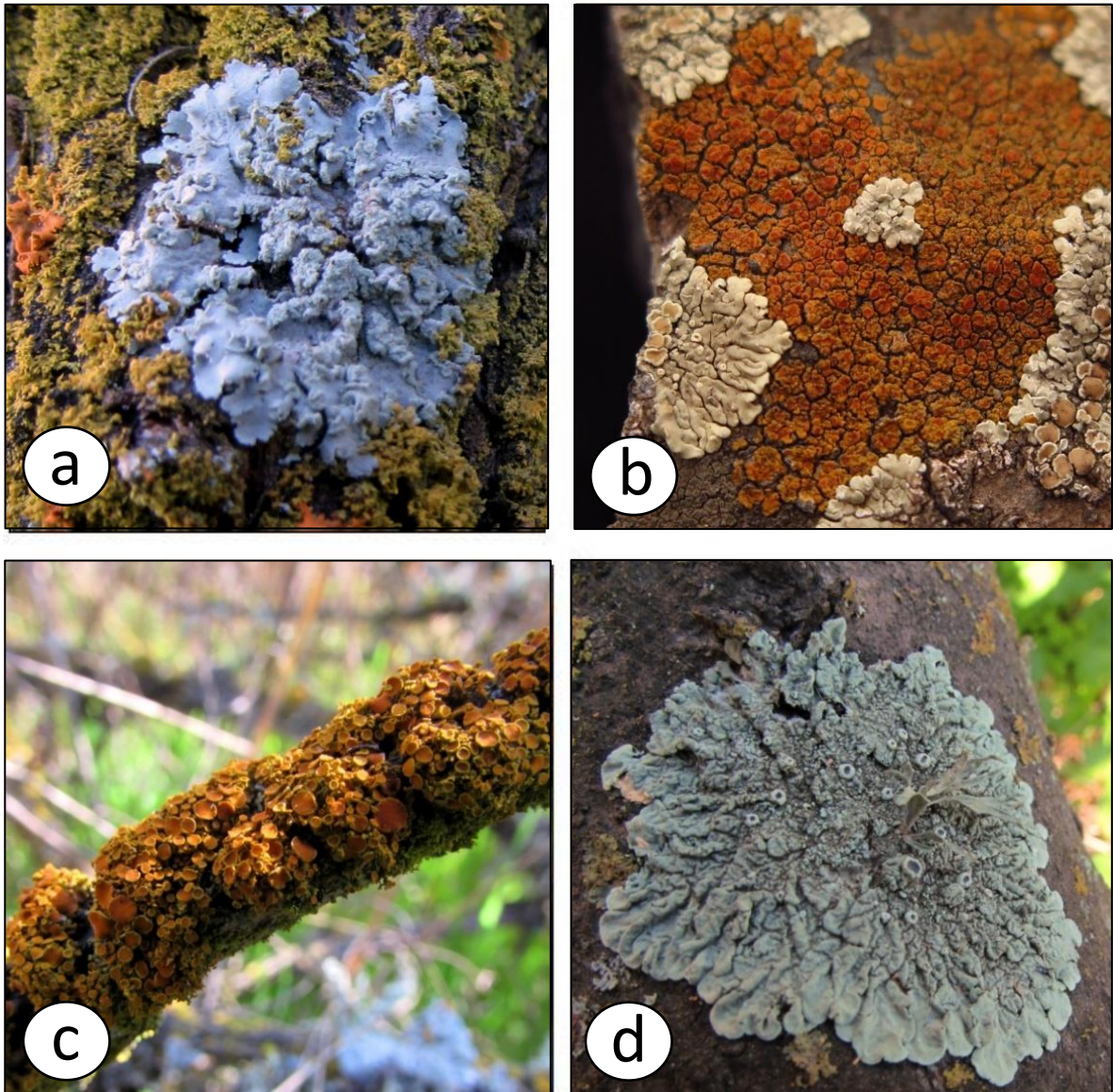


**Figura 1.** Bosque y matorral esclerófilo, Las especies dominantes son: *Quillaja saponaria*, *Lithrea caustica* y *Kageneckia oblonga*, con representantes de 6 a 8 metros de alto. Los arbustos más frecuentes son *Colliguaja odorífera*, *Baccharis linearis*, *B. romboidales* y *Schinus poligamus*. (Muñoz et al. 2000).



**Figura 2.** Parque privado de acceso público el Panul, con una extensión de 1.000 Ha aproximadamente, posee matorral arborescente con desarrollo localizado de especies arbóreas y con un abundante estrato herbáceo.





**Figura 3.** a) *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau junto a *Candelaria concolor* (Dicks.) Arnold. b) *Caloplaca tucumanensis* H. Magn. Junto a *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. c) *Polycauliona kaernefeltii* (S.Y. Kondr., D.J. Galloway & Goward) Frödén, Arup & Søchting. d) *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale y *Ramalina striatula* Nees & Flot.



## Literatura citada

- Armesto J., Rozzi R., Smith-Ramirez C. & M. Arroyo. 1998. Conservation Targets in Sout American Temperate Forest. *Science* 282: 1271-1272.
- Arroyo M., Marticorena C., Matthei O. & L. Cavieres. 2000. "Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions". En Mooney, H. & Hobbs, R. (eds.), *Invasive Species in a Changing World*. New York: Island Press.
- Follmann G. 1995. On the impoverishment of the lichen flora and the retrogression of the lichen vegetation in coastal central and northern Chile during the last decades. *Cryptogamic Botany* 5(3): 224-231.
- López L. & C. Díaz. 2018. Aportes al conocimiento de la biota liquenológica del matorral y bosque esclerófilo: estudio de la diversidad liquénica del parque público el panul, Tesis para optar al grado de licenciado en educación en biología y pedagogía en biología mención ciencias naturales. Herbario Federico Johow, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (Chile).
- Muñoz M., Moreira A., Villagrán C. & F. Luebert. 2000. Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile central. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 49: 9-50.
- Myers N., Mittermeier R., Mittermeier C., Fonseca G. & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

# LICHEN DIVERSITY OF SCLEROPHYLL FORESTS AND SCRUBS (CHILE XIII REGION)

Loreto López P. & Cheryl Díaz M.

Herbario Federico Johow, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (Chile)

E-mail of Loreto López: [Lopedagobio@gmail.com](mailto:Lopedagobio@gmail.com)

E-mail of Cheryl Díaz: [che.diazm@gmail.com](mailto:che.diazm@gmail.com)

## Abstract

The lichen biota associated with the forest and sclerophyllous scrub of the Metropolitan Region of Chile is presented, in which 56 taxa belonging to 31 genera and 14 families were registered.

**Keywords:** Lichen; lichen biota; sclerophyll scrubs and forests; hotspot.

Our knowledge of the Chilean lichen biota is limited, with the central zone of the country being the most poorly known (Follmann 1995). The native vegetation of this environment, in general terms, is sclerophyll forest and scrub (Fig. 1), and it's considered part of a world biodiversity hotspot (Myers et al. 2000). A huge threat to the existence of this forest is urbanization, as this zone is the most populated zone in Chile, which reduces the potential presence of pristine areas (Armesto et al. 1998, Arroyo et al. 2000). Since sclerophyllous forest is the dominant vegetation of the central zone of Chile, we decided to study its lichen diversity via intense sampling of various substrates. We focused our survey on the precordilleran area of the basin of Santiago between the 800 and 1500 msnm, in the forest known as "el Panul" in La Florida (Fig. 2).

We collected a total of 56 taxa belonging to 31 genera and 14 families from rocks as well as the bark of several species of trees and shrubs. The genera represented by the highest numbers of species are *Physcia* (Fig. 3) and *Caloplaca* (Fig. 4), followed by *Acarospora*, *Lepraria* and *Polycauliona* (Fig. 5). Only two endemic species (4% of the total species) were found in the study area, so it cannot be considered a characteristic community ensemble. (López & Díaz 2018).

In contrast to the number of endemic species, 37 cosmopolitan species were found, corresponding to 66% of the total. Since no additional studies of the lichen

flora of this zone have been conducted, and the area of study has not been included under any governmental conservation program, we predict that anthropogenic influence will have a negative impact on the development and reproduction of the two endemic species.

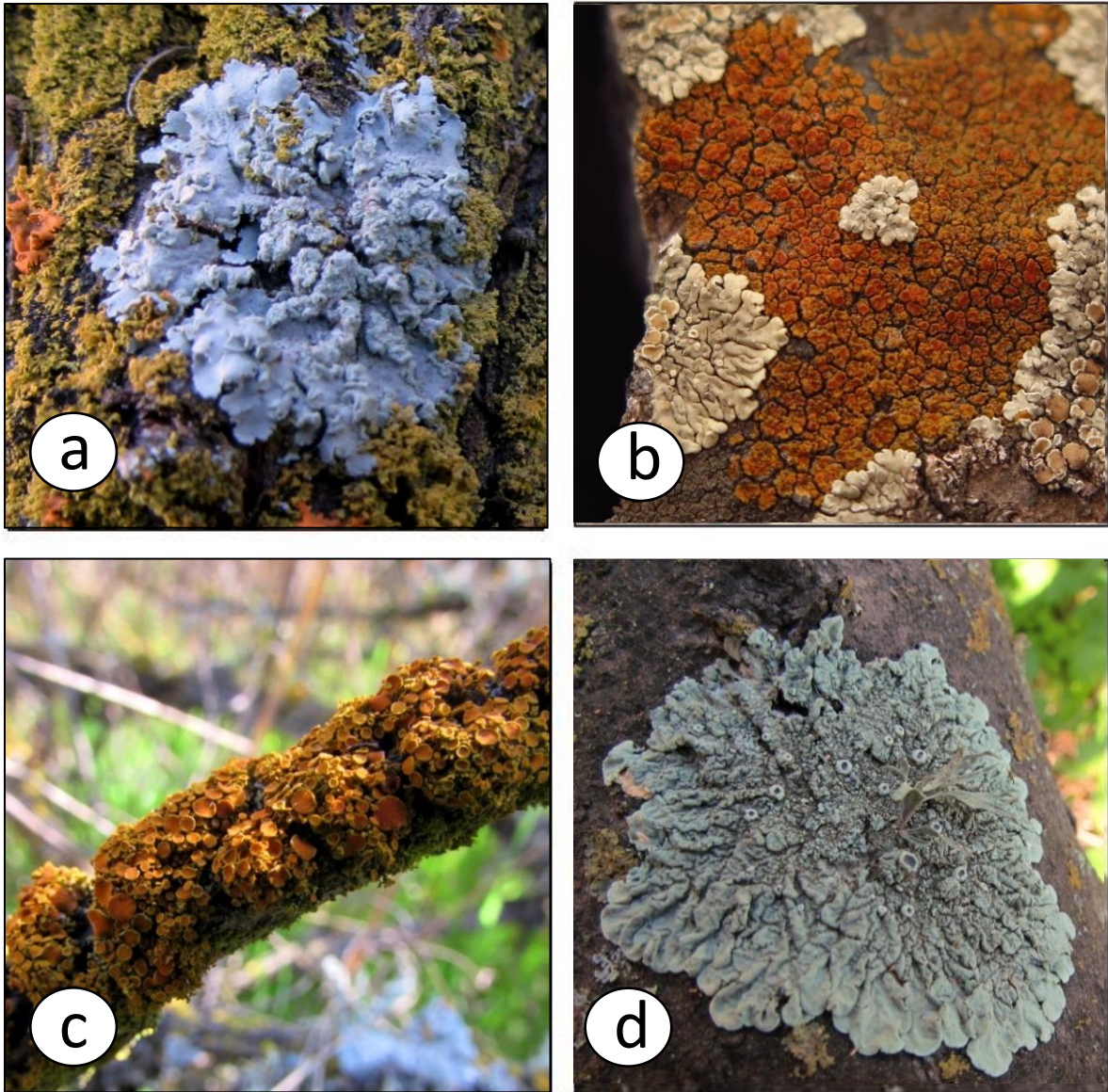


**Figure 1.** Forest and sclerophyllous scrub. The dominant tree species are *Quillaja saponaria*, *Lithrea caustica* and *Kageneckia oblonga*, with representatives ranging from 6 to 8 meters high. The most frequent shrubs are *Colliguaja odorífera*, *Baccharis linearis*, *B. rhomboidales* and *Schinus poligamus* (Muñoz et al. 2000).



**Figure 2:** Public access of the privately owned forest of el Panul. An extension of c. 1.000 ha includes arborescent scrub consisting of well-developed arboreal species and an abundant herbaceous stratum.





**Figure 3.** a) *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau next to *Candelaria concolor* (Dicks.) Arnold. b) *Caloplaca tucumanensis* H. Magn. next to *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. c) *Polycauliona kaernefeltii* (S.Y. Kondr., D.J. Galloway & Goward) Frödén, Arup & Søchting. d) *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale and *Ramalina striatula* Nees & Flot.

#### Literature cited

Armesto J., Rozzi, R., Smith-Ramirez, C. & M. Arroyo. 1998. Conservation Targets in Sout American TemperateForest. Science 282: 1271-1272.

Arroyo M., Marticorena, C., Matthei, O. & L. Cavieres. 2000. "Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions". En Mooney, H. & Hobbs, R. (eds.), Invasive Species in a Changing World. New York: Island Press.

Follmann G. 1995. On the impoverishment of the lichen flora and the retrogression of the lichen vegetation in coastal central and northern Chile during the last decades. *Cryptogamic Botany* 5(3): 224-231.

López L & C. Díaz. 2018. Aportes al conocimiento de la biota liquenológica del matorral y bosque esclerófilo: estudio de la diversidad liquénica del parque público el panul, Tesis para optar al grado de licenciado en educación en biología y pedagogía en biología mención ciencias naturales Universidad Metropolitana de las Ciencias de la Educación. Santiago de Chile.

Muñoz M., Moreira A., Villagrán, C. & F. Luebert. 2000. Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile central. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 49: 9-50.

Myers N., Mittermeier R., Mittermeier C., Fonseca G. & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

### **Acknowledgement**

To Dr. Scott La Greca for revision of English.

**LIQUENOGEOGRAFÍA**

**LICHENOGEOGRAPHY**



# DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *HYPOTRACHYNA* (*EVERNIASTRUM*) EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, LIMA

Sebastián Marmanillo<sup>1</sup> & Ángel Ramírez<sup>2y3</sup>

1. Universidad Nacional Jorge Grohmann de Tacna
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de Sebastián Marmanillo: [sebastianmarmanillo18@gmail.com](mailto:sebastianmarmanillo18@gmail.com)

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

## Resumen

El siguiente trabajo presenta las características y distribución del género *Hypotrachyna* en la Reserva Nacional de Lachay.

**Palabras claves:** lomas; Parmeliaceae; líquen.

## Introducción

Los líquenes frente a los ojos de la ciencia son organismos muy interesantes empleados para múltiples funciones como la de ser bioindicadores de la calidad del aire (Valdivia y Ramírez 2018), esto suma importancia para su estudio ampliando el conocimiento sobre ellos.

En la presente investigación se da a conocer las características morfológicas, el rango de distribución altitudinal y los sustratos sobre los cuales crece el género *Hypotrachyna* (*Everniastrum*) en la Reserva Nacional de Lachay (Fig. 1), la cual está ubicada en el distrito de Huacho de la provincia de Huara, al norte de Lima, comprendida entre los 50-750 m.s.n.m.

## Materiales y Métodos

Para conocer la distribución del género *Hypotrachyna* se realizaron recorridos en la reserva durante la temporada seca del año 2018 con la ayuda de un receptor geográfico (GPS Etrex de Garmin).

## Resultados

El género *Hypotrachyna* (*Everniastrum*) (Divakar et al. 2013, Lücking, Hodkinson & Leavitt 2017) se caracteriza por ser un líquen de biotipo folioso de color verde oliva grisáceo, cortícola y que posee lóbulos regulares dicotómicamente

ramificados (Sipman 1980, Sipman & Aguirre 1982, Nash, 2002, Yañez, 2009) (Fig. 2).

La distribución altitudinal de las especies del género *Hypotrachyna* (*Everniastrum*) en la Reserva Nacional de Lachay comprende desde los 390 hasta los 600 m.s.n.m.; crece sobre corteza y ramas de *Capparis prisca* (Palillo), *Caesalpinia spinosa* (Tara) y barandas de madera en la zona de Alto Capilla.

Complementando el estudio, la distribución global de este género es Pantrópica; en Sudamérica ha sido reportado en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador y Perú (Nash 2002).



**Figura 1.** Reserva Nacional de Lachay (temporada húmeda) (Lima, Perú).



**Figura 2.** *Hypotrachyna* sp. (*Everniastrum* sp.).

### Literatura citada

- Divakar P., Crespo A., Núñez J., Flakus A., Sipman H., Elix J. & T. Lumbsch. 2013. A molecular perspective on generic concepts in the *Hypotrachyna* clade (Parmeliaceae, Ascomycota). *Phytotaxa* 132 (1): 21-38.
- Lücking R., Hodkinson B. P. & S. Leavitt. 2017. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota- Approaching one thousand genera. *The Bryologist*, 119 (4): 361-416.
- Nash T. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Arizona. In G. C. and B. F. Nash III, T.H. , Ryan B. D. (Ed.) Vol I. Pp. 191–193.
- Sipman H.. 1980. Study on Colombian Cryptogams. The genus *Everniastrum* Hale and related taxa (Lichenes). *Proceedings van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Section C.* 83:333-354.
- Sipman H. & C. Aguirre. 1982. Contribución al conocimiento sobre los líquenes de Colombia- I. Clave genérica para los líquenes foliosos y fruticosos de los páramos colombianos. *Caldasia* 13(64): 603-634.
- Yañez A. 2009. Os gêneros *Hypotrachyna* e *Everniastrum* (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados) nas províncias de Carchi e Imbabura na região



Andina do Equador. Dissertação do grau de Mestre em Botânica. Universidade Federal do Paraná.

Valdivia A. & Ramírez A. 2018. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el pasivo ambiental minero Santo Toribio, Ancash, Perú. *The Biologist (Lima)* 16 (1): 77-95.

# DISTRIBUTION OF GENUS *HYPOTRACHYNA* (*EVERNIASTRUM*) IN THE NATIONAL RESERVE LACHAY, LIMA

Sebastián Marmanillo<sup>1</sup> & Ángel Ramírez<sup>2y3</sup>

1. Universidad Nacional Jorge Grohmann de Tacna
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

E-mail of Sebastián Marmanillo: [sebastianmarmanillo18@gmail.com](mailto:sebastianmarmanillo18@gmail.com)

E-mail of Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

## Abstract

The present study discloses the characteristics and distribution of the genus *Hypotrachyna* in the Lachay National Reserve.

**Keywords:** Coastal hills; Parmeliaceae; lichens.

## Introduction

Lichens are very interesting organisms that can be used for multiple purposes, such as bioindicators of air quality (Valdivia & Ramirez 2018). The present study seeks to broaden our knowledge about them. In this study, we present the morphological characteristics of the genus *Hypotrachyna* (*Everniastrum*) and its altitudinal distribution in the Lachay National Reserve (Fig. 1). Lachay National Reserve is located in the district of Huacho, in the province of Huara, north of Lima, between 50-750 m.a.s.l.

## Materials and method

Collecting trips were made during the dry season (2018). Specimens were georeferenced with the help of a GPS (Etrex of Garmin).

## Results

The genus *Hypotrachyna* (*Everniastrum*) (Divakar et al. 2013, Lüicking Hodkinson & Leavitt 2017) is characterized by having a foliose growth form, with greyish-green-olive cortex and dichotomous branching with regular lobes (Sipman 1980, Sipman & Aguirre 1982, Nash 2002, Yañez 2009) (Fig. 2). Globally, the genus has a pantropic distribution; in South America, it has been reported from Argentina,

Bolivia, Brazil, Colombia, Chile, Ecuador and Peru (Nash 2002).

Inside the Reserve, the altitudinal distribution of *Hypotrachyna (Everniastrum)* is between 390 - 600 m.a.s.l., where it grows on bark and branches of *Capparis prisca* (Palillo) and *Caesalpinia spinosa* (Tara); as well as on wooden railings in the Alto Capilla.



**Figure 1.** National Reserve of Lachay (wet season) (Lima, Peru).





**Figure 2.** *Hypotrachyna* sp. (*Everniastrum* sp.).

#### Literature cited

- Divakar P., Crespo A., Núñez J., Flakus A., Sipman H., Elix J. & T. Lumbsch. 2013. A molecular perspective on generic concepts in the *Hypotrachyna* clade (Parmeliaceae, Ascomycota). *Phytotaxa* 132 (1): 21-38.
- Lücking R., Hodkinson B. P. & S. Leavitt. 2017. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota- Approaching one thousand genera. *The Bryologist*, 119 (4): 361-416.
- Nash T. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Arizona. In G. C. and B. F. Nash III, T.H. , Ryan B. D. (Ed.) Vol I. Pp. 191–193.
- Sipman H.. 1980. Study on Colombian Cryptogams. The genus *Everniastrum* Hale and related taxa (Lichenes). *Proceedings van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Section C*. 83:333-354.
- Sipman H. & C. Aguirre. 1982. Contribución al conocimiento sobre los líquenes de Colombia- I. Clave genérica para los líquenes foliosos y fruticosos de los páramos colombianos. *Caldasia* 13(64): 603-634.
- Yañez A. 2009. Os gêneros *Hypotrachyna* e *Everniastrum* (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados) nas províncias de Carchi e Imbabura na região Andina do Equador. *Dissertação do grau de Mestre em Botânica*. Universidade Federal do Paraná.

Valdivia A. & Ramírez A. 2018. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el pasivo ambiental minero Santo Toribio, Ancash, Perú. *The Biologist (Lima)* 16 (1): 77-95.

### **Acknowledgement**

To Dr. Jano Nuñez for his comments, suggestions and revision of English language.

**BIOINDICADORES**

**BIOINDICATORS**



# CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE LA LIQUENOBIOTA SAXÍCOLAS EN LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE TEATINO-RESERVA NACIONAL DE LACHAY, HUACHO-LIMA-PERÚ, 2017

Grecia Ferry<sup>1</sup>, Ángel Ramírez<sup>2y3</sup> & Robert Anco<sup>4</sup>

1. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú.
3. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
4. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Correo electrónico de Grecia Ferry: [gnferryl@gmail.com](mailto:gnferryl@gmail.com)

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

Correo electrónico de Robert Anco: [Willar224@gmail.com](mailto:Willar224@gmail.com)

## Resumen

Se presenta una nota científica, la cual da a conocer la calidad del aire mediante los líquenes en una zona de la Reserva Nacional de Lachay.

**Palabras claves:** calidad del aire; líquenes; *Parmotrema*; MEBA, correlación.

El presente trabajo forma parte una tesis de pregrado (Ferry 2018) realizado en la zona arqueológica de Teatino-Reserva Nacional de Lachay (Fig.1), ubicada en el Distrito de Huacho, Provincia de Huaura, Departamento de Lima (SERNANP 2013). El objetivo fue evaluar la calidad del aire mediante la liquenobiota saxícola en la zona arqueológica.

La zona arqueológica fue dividida en zona Teatino 1 (lejos de la carretera) y zona Teatino 2 (cerca de la carretera), además se seleccionó una zona fuera de la reserva de alto tránsito vehicular (Av. Habich). En la reserva se seleccionó al líquen *Parmotrema andinum* (Fig. 2) y además fue sembrado en la av. Habich por un mes. La determinación del líquen fue realizada mediante literatura especializada (Sipman 2005a, Sipman 2005b). El análisis de metales pesados de los líquenes de la zona Teatino 1, zona Teatino 2 y Av. Habich fue a través de la Microscopía Electrónica de Barrido ambiental (MEBA) (Chaparro et al. 2010).

Los resultados del análisis de metales pesados en los líquenes evidencian la

presencia principalmente de Aluminio (Al), Hierro (Fe), Bario (Ba), Titanio (Ti) y Azufre (S) en partes por millón (ppm), siendo el Azufre un elemento tóxico y encontrándose con valores bajos en la zona Teatino 1 y 2, y con valores altos en la Av, Habich. Con este primer resultado, se puede afirmar que la calidad del aire es mejor en la zona arqueológica a comparación de las avenidas de alto tránsito vehicular.



**Figura 1.** Área de estudio: zona Arqueológica de Teatino de la Reserva Nacional de Lachay.





**Figura 2.** *Parmotrema andinum* (Müll.Arg.) Hale (Parmeliaceae).

### Literatura citada

Chaparro, M.A.E., Marié, D.C., Gogorza, C.S.G., Navas, A., Sinito, A.M., 2010. Estudios magnéticos y microscopía electrónica de barrido - Análisis espectroscópicos de dispersión de energía de rayos X de sedimentos viales, suelos y emisiones derivadas de vehículos. Semental. Geophys. Geod 54, 633–650. doi: 10.1007 / s11200-010-0038-2

Ferry G. 2018. Calidad del aire mediante la liquenobiota saxícola en la zona arqueológica de teatino Reserva Nacional de Lachay Huacho-Lima, Perú. 126 pp.

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), 2013. Plan Maestro Reserva Nacional de Lachay 2013-2018. Perú. pp 10-11.

Sipman H. 2005a. Identification key and literature guide to the genera of Lichinized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso 20/03/2017.

Sipman H. 2005b. Key to *Parmotrema*, revised edition: key to wide-lobed parmelioid species occurring in Tropical America



(genera *Canomaculina*, *Parmotrema*, *Rimelia*, *Rimeliella*).  
<https://archive.bgbm.org/sipman/keys/Neoparmo.htm>. Acceso: 20/06/2017.

# AIR QUALITY THROUGH THE SAXICOLOUS LICHEN BIOTA IN THE TEATINO ARCHAEOLOGICAL ZONE-NATIONAL RESERVE OF LACHAY, HUACHO-LIMA-PERU 2017”

Grecia Ferry<sup>1</sup>, Ángel Ramírez<sup>2y3</sup> & Robert Anco<sup>4</sup>.

1. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú.

3. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.

4. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

E-mail of Grecia Ferry: [gnferryl@gmail.com](mailto:gnferryl@gmail.com)

E-mail of Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

Email of Robert Anco: [Willar224@gmail.com](mailto:Willar224@gmail.com)

## Abstract

A scientific note of a undergraduate thesis is presented, which reveals the quality of the air in a zone of the National Reserve of Lachay.

**Keywords:** Air quality; lichens; *Parmotrema*; ESEM; correlation.

The present work forms part of an undergraduate thesis (Ferry 2018) done in the archaeological zone of Teatino-National Reserve of Lachay (Fig.1), located in the district of Huacho, province of Huaura, department of Lima (SERNANP 2013). The objective of the study was to evaluate the quality of the air by means of the saxicolous lichen biota in the archaeological zone.

The archaeological zone was divided into the zone Teatino 1 (far from the highway) and the zone Teatino 2 (near the highway), additionally an area outside the reserve of high vehicular traffic (Av. Habich) was selected. In the reserve the lichen *Parmotrema andinum* was selected (Fig. 2) and was also transplanted to Av. Habich for a month. The determination of the lichen was made through the use of specialized literature (Sipman 2005a, Sipman 2005b). The heavy metal content of lichens from Teatino 1, Teatino 2 and Av. Habich was analyzed using Environmental Scanning Electron Microscopy (ESEM) (Chaparro et al. 2010).

The results of the analysis of heavy metals in lichens shows the presence mainly of Aluminum (Al), Iron (Fe), Barium (Ba), Titanium (Ti) and Sulfur (S), expressed

parts per million (ppm). Of these, Sulfur is a toxic element of concern and was found at low levels in Teatino zones 1 and 2, and at high levels in Av. Habich. With this first result, it can be affirmed that the air quality is better in the archaeological zone compared to the avenues of high vehicular traffic.



**Figure 1.** Study area: Teatino Archeological Zone of the National Reserve of Lachay.





**Figure 2.** *Parmotrema andinum* (Müll.Arg.) Hale (Parmeliaceae).

### Literature cited

- Chaparro M.A.E., Marié D.C., Gogorza C.S.G., Nava, A. & A. M. Sinito. 2010. Estudios magnéticos y microscopía electrónica de barrido - Análisis espectroscópicos de dispersión de energía de rayos X de sedimentos viales, suelos y emisiones derivadas de vehículos. Semental. Geophys. Geod 54, 633–650. doi: 10.1007 / s11200-010-0038-2
- Ferry G. 2018. Calidad del aire mediante la liquenobiota saxícola en la zona arqueológica de teatino Reserva Nacional de Lachay Huacho-Lima, Perú. 126 pp.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). 2013. Plan Maestro Reserva Nacional de Lachay 2013-2018. Peru. pp. 10-11.
- Sipman H. 2005a. Identification key and literature guide to the genera of Lichinized Fungi (Lichens) in the Neotropics. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso 20/03/2017.
- Sipman H. 2005b. Key to *Parmotrema*, revised edition: key to wide-lobed parmelioid species occurring in Tropical America

(genera *Canomaculina*, *Parmotrema*, *Rimelia*, *Rimeliella*).  
<https://archive.bgbm.org/sipman/keys/Neoparmo.htm>. Acceso: 20/06/ 2017.

### **Acknowledgement**

To Dr. Daniel Stanton for revision of English.

# DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE MEDIANTE EL USO DE LÍQUENES EN LA MICROCUENCA DEL LAGO POMACOCHAS, AMAZONAS, PERÚ (2016-2017)

Wendi Guadalupe Llatance Oyarce

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

Correo electrónico: [llatance95@gmail.com](mailto:llatance95@gmail.com)

## Resumen

Se presenta una primera información de una tesis de pregrado, la cual da a conocer la calidad del aire mediante los líquenes en la microcuenca del lago Pomacochas, Amazonas, encontrándose mejor calidad del aire en los bosques.

**Palabras claves:** bioindicadores; líquenes; uso de suelo; IPA; IPAM.

## Introducción

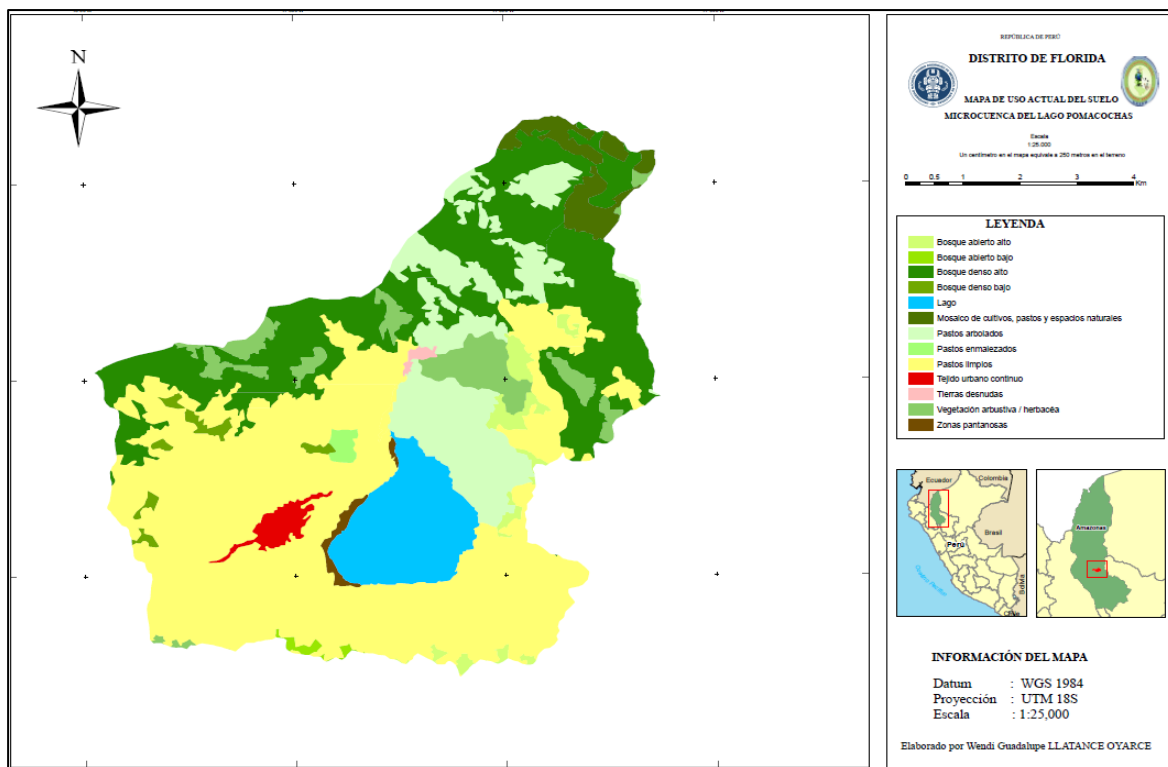
Los líquenes son bioindicadores de calidad del aire por sus características morfológicas y fisiológicas pues dependen de nutrientes aéreos y están completamente expuestos a los contaminantes atmosféricos; además, carecen de mecanismos que regulen la captación y pérdida de agua, y temperatura (Gradstein et al. 2001).

Muchos estudios dicen que en lugares que no presentan contaminantes se puede encontrar valores altos de Índices de Pureza Atmosférica y variedad de especies líquénicas [(Lijteroff et al., 2009); citado por Cango, 2015].

## Materiales y Metodología

El área de estudio se sitúa en la Microcuenca del Lago Pomacochas, distrito de Florida, provincia de Bongará, a una altitud de 2225 msnm y con una extensión de 6386.62 ha; para un mejor estudio el lugar ha sido dividida en 10 tipos de uso de suelo, además se incluye a las tierras desnudas, zonas pantanosas y al lago (Fig. 1).





**Figura 1.** Mapa de ubicación del área de estudio, Microcuenca del Lago Pomacochas.



**Figura 2.** Áreas agrícolas.



**Figura 3.** Bosque.

#### Distribución de Puntos de Muestreo

Los inventarios se realizaron en 530 estaciones distribuidos en los 10 diferentes usos de suelo, 6 en el uso de suelo Tejido urbano continuo, 257 en el uso de suelo pastos limpios (Fig. 2), 68 en pastos arbolados, 2 en pastos enmalezados, 15 en mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, 6 en bosque denso bajo, 2 en bosque abierto bajo (Fig. 3), 136 en bosque denso alto, 10 en bosque abierto alto y 28 en Vegetación arbustiva/herbácea.

#### Muestreo de líquenes

En cada una de las estaciones fueron seleccionados tres árboles (forófitos) de la especie *Alnus acuminata* con la finalidad de homogenizar el sustrato. Los forófitos seleccionados tuvieron valores mayores de 30 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), inclinación no mayor de 30° de inclinación y sin daños en su corteza vegetal. En cada forófito se registró la frecuencia y la cobertura de líquenes en un área de 20 x 50 cm dividido en 10 cuadrículas de 10 x 10 cm, la cual se apoya verticalmente sobre el tronco del árbol a una altura de 1 m del suelo.

Para el reconocimiento de los líquenes, fueron colectados y depositados en sobres de papel para su posterior determinación.





**Figura 4.** *Collema* sp. (Collema sp.).

#### Análisis de Datos

Los datos se analizaron con:

✓ Índice de Pureza Atmosférica (IPA)

Se toma en cuenta la frecuencia, cobertura y el número de forófitos por estación (Le Blanc y De Sloover 1970).

$$IPA = \frac{\sum f}{N}$$

Dónde:

f = porcentaje de especies.

N= número de árboles muestreados por estación

✓ Índice de Pureza Atmosférica Modificado (IPAM)

Este índice nos da valores en áreas donde la contaminación es mayor y en climas más rigurosos, donde el número de especies es menor. [(Lijteroff y Santoni 2002), citado por Riquelme, 2008]

$$IPA = \sum f/N * (S_{\text{área}}/S_{\text{total}})$$



Dónde:

S área: número de especies en la estación de monitoreo.

S total: número total de especies.

f y N son los mismos del índice anterior

Se realizó un análisis de varianza a los datos de IPA e IPAM; se usó el programa ArcGis para generar mapas de tipos de calidad de aire establecidas en función al intervalo del índice de Pureza Atmosférico y de la alteración/naturalidad en la zona.

## Resultados

### Índice de Pureza Atmosférico (IPA)

Los valores obtenidos en el Índice de Pureza Atmosférica (IPA) e Índice de Pureza Atmosférica Modificado (IPAM), mostraron diferencias en la frecuencia de especies entre los usos de suelo con un análisis de varianza. Los resultados del IPA, IPAM y frecuencia de especies mostraron la existencia de una buena calidad del aire en los usos de suelo bosque denso alto y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales; por otra parte en los usos de suelo con mayor intervención antrópica se observó menor calidad de aire como son tejido urbano continuo y pastos limpios. Las comunidades de líquenes epífitos resultaron ser excelentes indicadores biológicos para detectar zonas de mayor y menor calidad de aire.

#### ✓ Índice de Pureza Atmosférico (IPA)

Los valores del IPA de los usos de suelo fluctúan entre 43 y 75.1, con un máximo en el uso de suelo Bosque Denso Bajo y un mínimo en el uso de suelo Tejido Urbano Continuo (Fig. 4).

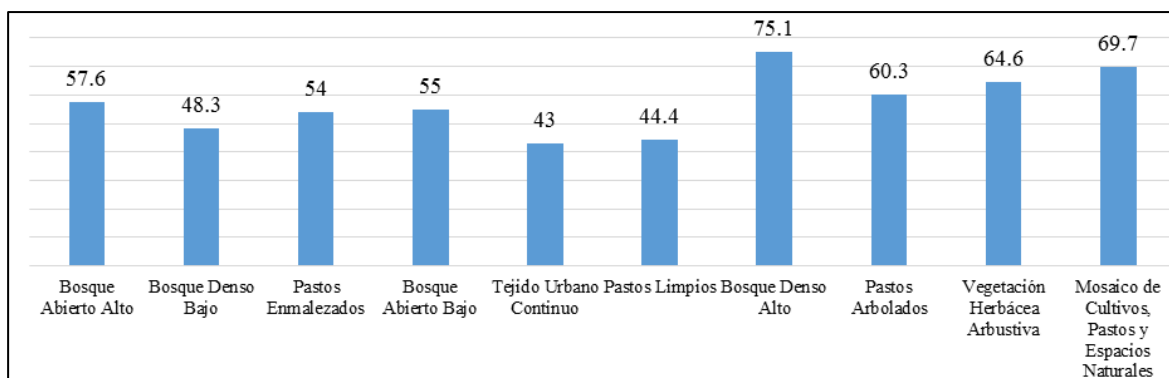


Figura 4. Valores de IPA obtenidos en los diferentes tipos de usos del suelo.

✓ Índice de Pureza Atmosférico Modificado (IPAM)

Los valores de IPAM siguen una tendencia similar a los valores de IPA. Fluctúan entre 10,3 y 16,4, con un máximo en vegetación herbácea arbustiva y un mínimo en pastos limpios (Fig. 5)

Figura 5. Valores de IPAM obtenidos en los diferentes tipos de uso de suelo.

**Literatura citada**

Gradstein S., Churchill, S. & N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.

Cango P. 2015. Briófitos y líquenes epífitos como organismos bioindicadores de la calidad del aire de la ciudad de Loja. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad Técnica Particular de Loja.

Le Blanc F. & J. De Sloover. 1970. Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity. *International Society for Tropical Ecology*. pp. 40-52.

Riquelme F. 2008. Evaluación del uso de líquenes como indicadores biológicos de contaminación atmosférica en la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana (tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

# DETERMINATION OF AIR QUALITY USING LICHENS IN THE MICROCUENCA OF POMACOCHAS LAKE, AMAZONAS, PERU (2016-2017)

Wendi Guadalupe Llatance Oyarce

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

E-mail: [llatance95@gmail.com](mailto:llatance95@gmail.com)

## Abstract

The first information of an undergraduate thesis is presented, which deals with air quality monitoring using lichens in the microbasin of Lake Pomacochas, Amazonas, finding better air quality in the forest.

**Keywords:** Bioindicators; lichens; land use; IPA; IPAM.

## Introduction

Lichens have shown to be excellent bioindicators of air pollution, due to their physiological and morphological characteristics and lack of mechanisms that regulate the uptake and loss of water and temperature (Gradstein et al. 2001).

Many studies demonstrate that in places that do not have contaminants, high values of Atmospheric Purity Indices and a variety of lichen species can be found [(Lijteroff et al. 2009); cited by Cango 2015].

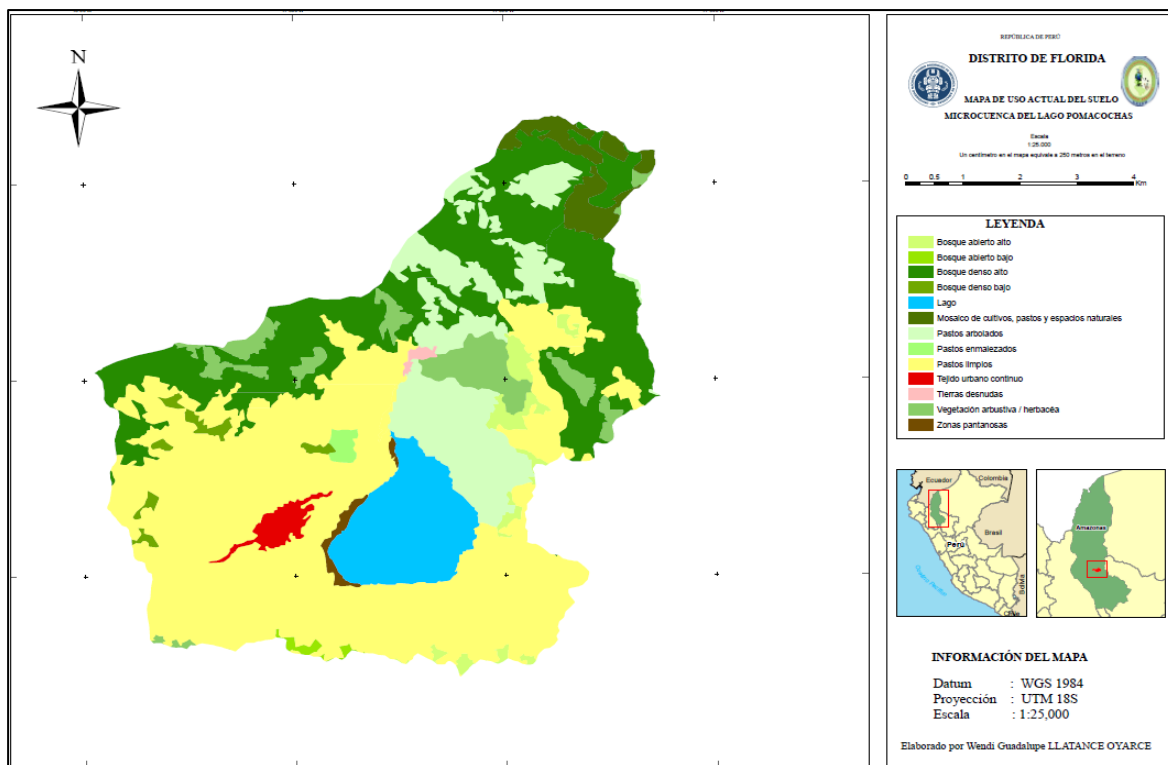
## Materials and methods

The study area is located in the Lake Pomacochas Microbasin, Florida district, Bongara province, at a height of 2225 meters above sea level and with an extension of 6386.62 ha; the area has been divided into 10 types of land use, in addition to the bare lands, marshes and the lake (Fig. 1).

### Distribution of Sampling Points

The inventories were made in 530 stations in the 10 different land uses, 6 in the use of continuous urban woven soil, 257 in the use of clean pasture land, 68 in wooded pastures, 2 in weedy pastures, 15 in crop mosaic, pastures and natural spaces, 6 in low dense forest, 2 in low open forest, 136 in high dense forest, and 10 in high open forest and 28 in shrub / herbaceous vegetation.





**Figure 1.** Map of the location of the study area, microbasin of the Lake Pomacochas.



**Figure 2.** Pastures.



**Figure 3.** Forests.

### Sampling of lichens

In each of the stations three trees (phorophytes) of *Alnus acuminata* were selected, in order to homogenize the substrate. The selected phorophytes were at least 30 cm in diameter at breast height (DAP), no greater than 30 ° of inclination and no damage to their plant bark. In each phorophyte frequency and lichen coverage was recorded in an area of 20 x 50 cm divided into 10 squares of 10 x 10 cm, which rests vertically on the trunk of the tree at a height of 1 m above the ground. The lichens were collected, deposited in a paper envelope, for later study.

### Data Analysis

The data is analyzed with:

- ✓ Atmospheric Purity Index (IPA)

It takes into account the frequency, coverage and the number of phorophytes per station was proposed by Le Blanc and De Sloover (1970)

$$IPA = \frac{\sum f}{N}$$



Where:

f = percentage of species.

N = number of trees sampled per station

✓ Modified Atmospheric Purity Index (IPAM)

This index gives us values in areas where pollution is greater and in more rigorous climates, where the number of species is lower. [(Lijteroff & Santoni 2002) cited by Riquelme 2008.

$$IPA = \sum f/N * (S_{\text{área}}/S_{\text{total}})$$

Where:

S area: number of species in the monitoring station.

Total S: total number of species.

f and N are the same as in the previous index

An analysis of variance was made to IPA and IPAM data; the ArcGis program was used to generate maps of air quality types established according to the range of the Atmospheric Purity Index and the alteration / naturalness in the area.

## Results

IPA values: The values obtained in the Atmospheric Purity Index (IPA) and Modified Atmospheric Purity Index (IPAM), showed differences in the frequency of species between land uses with an analysis of variance. The results of the IPA, IPAM and frequency of species showed the existence of a good air quality in the high dense forest land uses and mosaic of crops, pastures and natural spaces; on the other hand, in land uses with greater anthropic intervention, lower air quality was observed, such as continuous urban fabric and clean pastures. Epiphytic lichen communities proved to be excellent biological indicators to detect areas of higher and lower air quality.

### Atmospheric Purity Index (IPA)

IPA values for land use fluctuate between 43 and 75.1, with a maximum in the use of Low Dense Forest land and a minimum in the use of Continuous Urban Woven soil. (Fig. 4).



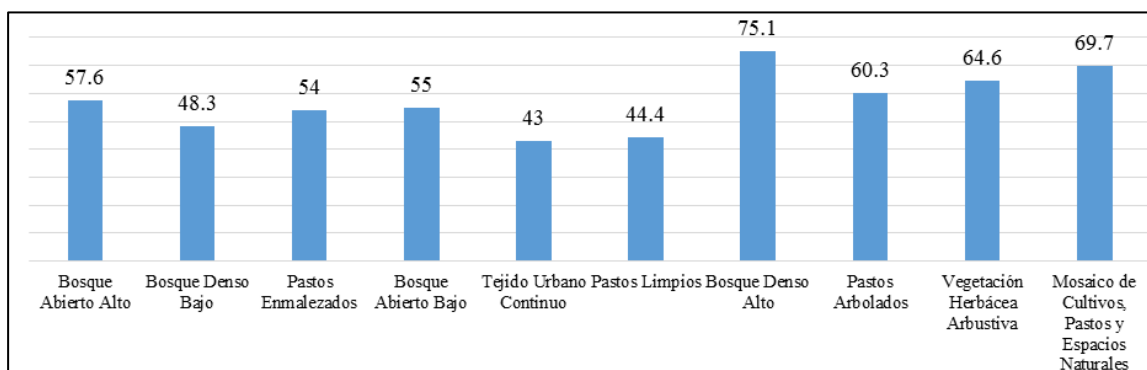


Figure 4. Values of IPAM of land uses.

### Modified Atmospheric Purity Index (IPAM)

The IPAM values follow a trend similar to the IPA values. They fluctuate between 10.3 and 16.4, with a maximum in shrubby herbaceous vegetation and a minimum in clean grasses (Fig. 5).

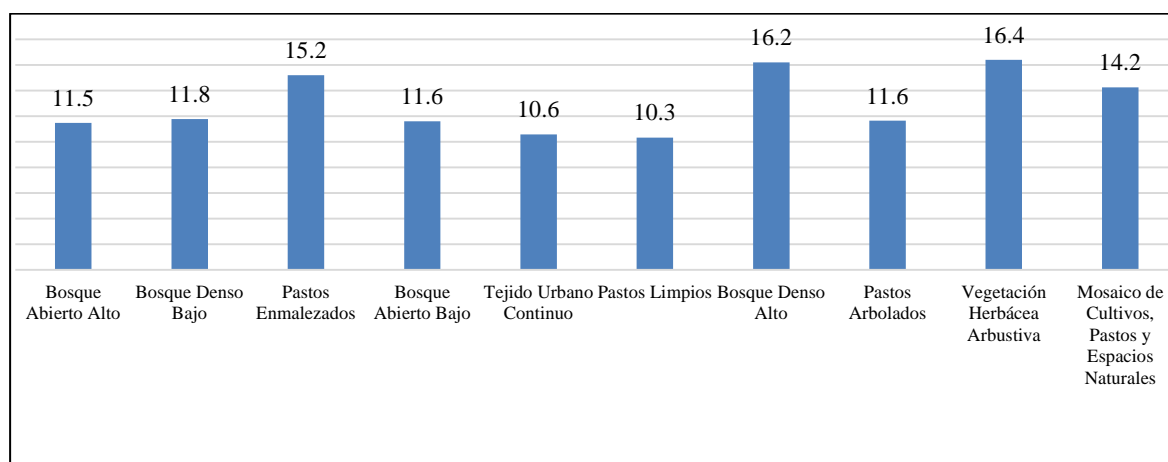


Figure 5. Values of IPAM of land uses.

### **Literature cited**

Gradstein S., Churchill S. & N. Salazar-Allen. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.

Cango P. 2015. Briófitos y líquenes epífitos como organismos bioindicadores de la calidad del aire de la ciudad de Loja. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero en Gestión Ambiental. Universidad Técnica Particular de Loja.

Le Blanc F. & J. De Sloover. 1970. Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity. *International Society for Tropical Ecology*. pp. 40-52.

Riquelme F. 2008. Evaluación del uso de líquenes como indicadores biológicos de contaminación atmosférica en la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana (tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

### **Acknowledgement**

To Dr. Thorsten Lumbsch for revision of English.

# LIQUENOBIOTA DEL PARQUE “CAMPO DE MARTE”, JESÚS MARÍA, LIMA

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup>, Romina Solier<sup>1y3</sup> & Anthony Calderón<sup>1y3</sup>

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Arenales 1256, Lima-14, Perú.
3. Universidad Nacional Tecnológica del Sur

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

Correo electrónico de Romina Solier: [rominasolier@gmail.com](mailto:rominasolier@gmail.com)

Correo electrónico de Antony Calderón: [antonycalderon07@gmail.com](mailto:antonycalderon07@gmail.com)

## Resumen

El presente trabajo presenta los resultados de la evaluación de la los líquenes del Campo de Marte, Jesús María, Lima.

**Palabras claves:** liquen; Rocellaceae; Lima.

## Introducción

La ciudad de Lima, lugar donde habitan millones de personas, presenta diferentes problemas ambientales, uno de ellos es la contaminación del aire por la presencia de gases del parque automotor e industrias cercanas; dichos gases son evaluados de forma abiótica por SENAMHI (2015).

En esta ciudad existen plantas ornamentales y aves; las plantas toman sus nutrientes del suelo y los animales directamente por la boca; además, estos organismos son de gran tamaño por lo cual los hace resistentes a la contaminación; ¿habrá en la ciudad organismos pequeños, que tomen sus nutrientes directamente del aire y sean sensibles a la contaminación del aire?. La respuesta es sí, son los líquenes y estos organismos han sido reportados en la ciudad por Tovar & Aguinaga (1994), Ocropsoma (1999) y Ramírez et al. (2013).

Dada la importancia de estos organismos, se decidió reevaluar y buscar líquenes en el Campo de Marte con la finalidad de que puedan ser usados como bioindicadores de la calidad del aire.



## Materiales y Métodos

La reevaluación y búsqueda de los líquenes en el Campo de Marte (Jesús María) (Fig. 1) fue realizada en el año 2018, buscando en cada árbol la presencia de estos organismos, tanto en su base, parte intermedia y copa; además, de encontrarse a un líquen, se anotaba el punto cardinal en el que prefería crecer.

## Resultados

El Campo de Marte presenta más de 523 árboles entre ellos a *Cedrela* sp., *Eucaliptus* sp., *Ficus* sp., *Jacaranda* sp., *Mentzelia* sp. y *Schinus* sp.. De los 523 árboles 19 de ellos (4%) presentan líquenes de la especie *Roccella gracilis* (Fig. 2). De los 19 árboles, 14 son de *Cedrela*, 5 de *Mentzelia* y 1 de *Jacaranda*.

Los líquenes se encuentran desde la base a las partes altas de los árboles; se observa mayor presencia de individuos en partes del tronco con pendientes cercanas a los 45° y en troncos con pendiente de 90° hay menos individuos. Estos organismos prefieren crecer en la cara suroeste del tronco, recibiendo la neblina del mar.

Estos resultados permitirán marcar individuos y realizar estudios ecológicos, como el crecimiento y desarrollo de estos organismos simbiotes, para utilizarlos posteriormente como bioindicadores de la calidad del aire.



**Figura 1.** Equipo de trabajo en el Campo de Marte (Jesús María, Lima).



**Figura 2.** Liquen *Roccella gracilis* Bory (Roccellaceae).

### Literatura citada

- Ocroposma M. 1999. *Ramalina* (lichens) en los Parque de Lima Metropolitana. Lince, Jesús María, San Isidro y Pueblo Libre. <http://MEXAKIN-SHARED.BLOGSPOT.COM>. 11 pp.
- Ramírez A., Márquez G., Cano A. & E. Valle. 2013. Línea de base liquénica para monitorear la calidad del aire en el parque El Olivar (San Isidro, Lima). Libro de resúmenes de la XXII Reunión Científica (ICBAR), Lima. p. 63.
- SENAMHI. 2015. Evaluación de la calidad del aire en Lima Metropolitana 2015. p. 89. [https://issuu.com/senamhi\\_peru/docs/evaluacion\\_calidad\\_de\\_aire\\_lima\\_met](https://issuu.com/senamhi_peru/docs/evaluacion_calidad_de_aire_lima_met). Acceso: 01/08/2018.
- Tovar D. & R. Aguinaga. 1994. Líquenes bioindicadores de la contaminación atmosférica. *Revista de Química* 8: 135-152.
- Valdivia A & A. Ramírez. 2017. Líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en pasivos ambientales mineros. Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima. 150 pp.



# LICHEN BIOTA OF PARK "CHAMP OF MARS", JESÚS MARÍA, LIMA

Ángel Ramírez<sup>1y2</sup>, Romina Solier<sup>1y3</sup> & Anthony Calderón<sup>1y3</sup>

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú,
2. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Av. Areales 1256, Lima-14, Perú.
3. Universidad Nacional Tecnológica del Sur

E-mail of Ángel Ramírez: [liquenes\\_peru@yahoo.com](mailto:liquenes_peru@yahoo.com)

E-mail of Romina Solier: [rominasolier@gmail.com](mailto:rominasolier@gmail.com)

E-mail of Antony Calderón: [antonycalderon07@gmail.com](mailto:antonycalderon07@gmail.com)

## Abstract

The present work gives the results of the evaluation of the lichens of Champ of Mars, Jesus Maria, Lima.

**Keywords:** Lichen; Roccellaceae; Lima.

## Introduction

The city of Lima, where millions of people live, has different environmental problems, one of them is air pollution due to the presence of gases from vehicles and nearby industries; these gases are evaluated abiotically by SENAMHI (2015).

The city has ornamental plants and birds; plants take their nutrients from the soil and animals through their mouth; in addition, these organisms are large, making them resistant to contamination; small organisms in the city, however, that take their nutrients directly from the air and are sensitive to air pollution, including lichens and these organisms have been reported in the city by Tovar & Aguinaga (1994), Ocrospoma (1999) and Ramírez et al. (2013).

Given the importance of these these organisms, we reevaluated and searched for lichens in the Field of Mars with the purpose that they can be used as bioindicators of air quality.

## Material and Methods

The re-evaluation and search for lichens in Champ of Mars (Jesus Maria) (Fig. 1) was carried out in 2018, searching each tree for the presence of these organisms,



both at the base, intermediate part and the crown; when a lichen was found, the point in which it occurred was noted.

## Results

The Champ of Mars has more than 523 tree species, including *Cedrela* sp., *Eucalyptus* sp., *Ficus* sp., *Jacaranda* sp., *Mentzelia* sp. and *Schinus* sp. Of the 523 trees, 19 (4%) have lichens of the species *Roccella gracilis* (Fig. 2). Of the 19 trees, 14 are of *Cedrela* sp., 5 of *Mentzelia* sp. and 1 of *Jacaranda* sp.

The lichens are found from the base to the upper parts of the trees; there is a greater presence of individuals in parts of the trunk that have slopes close to 45° and on trunks with a slope of 90° there are fewer individuals. This species prefers to grow in the southeastern face of the trunks, receiving mist from the sea.

These results allow marking individuals and carrying out forthcoming ecological studies, such as on the growth and development of these symbiotic organisms for subsequent use as bioindicators of air quality.



**Figure 1.** Team work in the Champ of Mars (Jesús María, Lima).



**Figure 2.** Lichen *Roccella gracilis* Bory (Roccellaceae).

#### Literature cited

- Ocroposma M. 1999. *Ramalina* (lichens) en los Parque de Lima Metropolitana. Lince, Jesús María, San Isidro y Pueblo Libre. <http://MEXAKIN-SHARED.BLOGSPOT.COM>. 11 pp.
- Ramírez A., Márquez G., Cano A. & E. Valle. 2013. Línea de base liquénica para monitorear la calidad del aire en el parque El Olivar (San Isidro, Lima). Libro de resúmenes de la XXII Reunión Científica (ICBAR), Lima. p. 63.
- SENAMHI. 2015. Evaluación de la calidad del aire en Lima Metropolitana 2015. p. 89. [https://issuu.com/senamhi\\_peru/docs/evaluacion\\_calidad\\_de\\_aire\\_lima\\_met](https://issuu.com/senamhi_peru/docs/evaluacion_calidad_de_aire_lima_met). Acceso: 01/VIII/2018.
- Tovar D. & R. Aguinaga. 1994. Líquenes bioindicadores de la contaminación atmosférica. *Revista de Química* 8: 135-152.
- Valdivia A & A. Ramírez. 2017. Líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en pasivos ambientales mineros. Tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima. 150 pp.

## **Acknowledgement**

To Dr. Thorsthen Lumbsch for revision of English.



# **LIQUENOQUÍMICA**

# **LICHENOLOGY**

# INVESTIGACIÓN LIQUENOQUÍMICA CLÁSICA Y METABOLÓMICA, Y SU APLICACIÓN EN EL LIQUEN *EVERNIOPSIS TRULLA* (ACH.) NYL.

Olivio Castro-Mandujano

Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional de Mayor San Marcos.  
Lima, Perú.

Correo electrónico: [ocastrom@unmsm.edu.pe](mailto:ocastrom@unmsm.edu.pe)

## Resumen

Se presenta la Investigación de la química de *Everniopsis trulla*

**Palabras claves:** Liquenoquímica; *Everniopsis*; Perú.

En el presente trabajo de investigación, se realizó una investigación liquenoquímica por dos métodos, el clásico y metabolómico al liquen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl. , (Fig. 1). El liquen fue recolectado en departamento de Ancash, provincia de Asunción, distrito de Chacas (Fig. 2). Se aplicó el método clásico al extracto clorofórmico (a partir de 700 gramos de muestra), del cual se logró aislar y elucidar a los siguientes metabolitos secundarios: ácido úsnico, atranorina, haematomato de etilo y un dépsido nuevo que fue reportado por primera vez; estos compuestos fueron identificados y elucidados por técnicas espectroscópicas monodimensionales (RMN-H1, RMN-C13, DEPT) y bidimensionales (COSY, HMBC y NOESY), espectrometría de masas y espectroscopia UV e IR. (Fig. 3).



Figura 1. El liquen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.



Figura 2. Lugar de recolección del líquen.

Por otro lado, se realizó un análisis lichenquímico metabólico del líquen *E. trulla*, empleando el cromatógrafo UHPLC-DAD-MS (Fig. 4), al extracto metanólico que fue obtenido de 10 gramos del líquen *E. trulla*; con el cual se identificó a otro nuevo dépsido y se identificó a 32 compuestos estos son: dos compuestos aromáticos, seis derivados de los lípidos, ocho depsidonas, 13 dépsidos, una cromona un dibenzofurano y dos difeniléteres. Además, se realizó el análisis de fenoles totales y actividad antioxidante por el método de DPPH del extracto del líquen, el cual dió 50,5 mg de ácido gálico por gramo de muestra y un valor de  $Cl_{50}$  a una concentración de 10 mg/mL. Finalmente, se realizó análisis de metales por ICP al líquen. Este trabajo es el primer estudio lichenquímico de *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.





Figura 3. Estudio liquenoquímico clásico del líquen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.

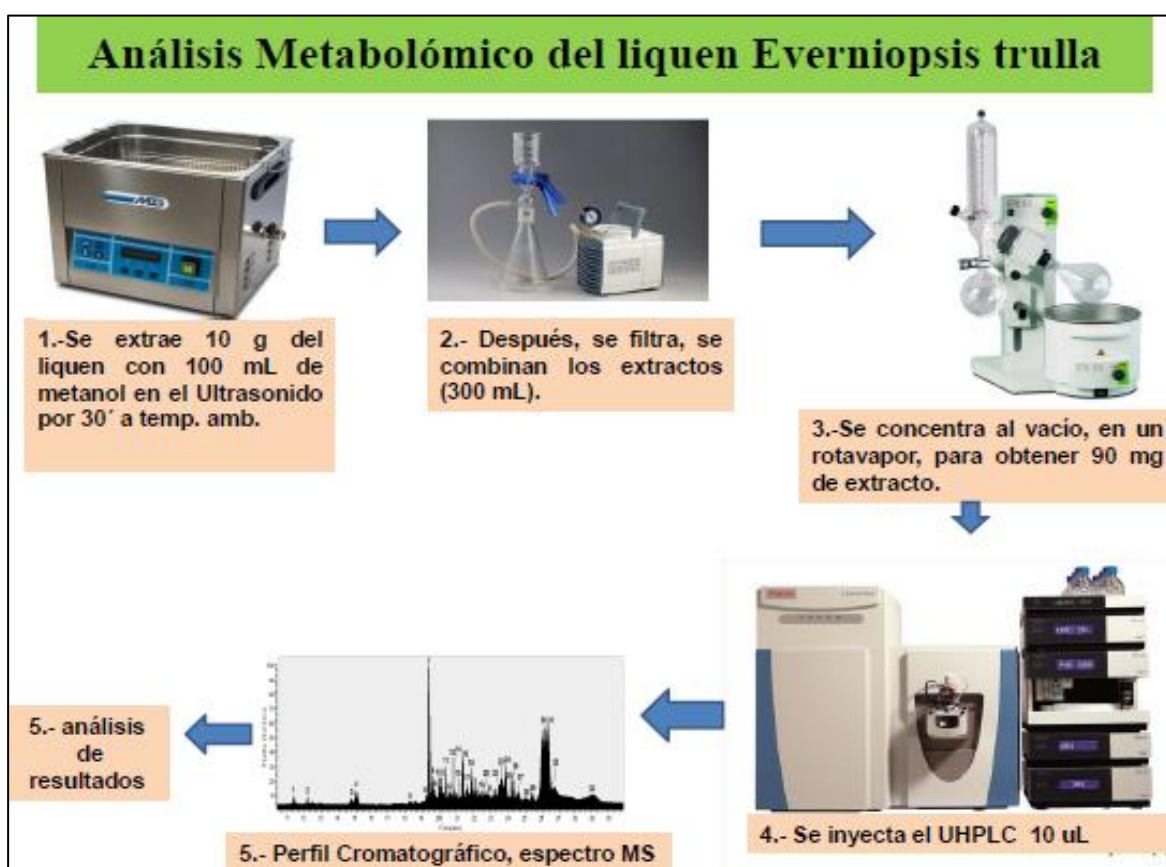


Figura 4. Análisis metabolómico del líquen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.

## Referencias bibliográficas

- Castro O. 2017. Química de los líquenes. Editorial Académico Española. Madrid, España. 256 pp.
- Torres A., Rivera M., Sepulveda B., Castro O., Nagles E., Simirgiotis M., García O. & C. Areche. 2017. Metabolomic analysis of two *Parmotrema* lichens: *P. robustum* (Degel.) Hale and *P. andinum* (Mull.Arg.) Hale using UHPLC-ESI-OT-MS-MS. *Molecules*, 22: 1861-1873. doi:10.3390/molecules22111861.
- Castro O., Benites J., Rodilla J., Santiago J., Simirgiotis M., Sepulveda B. & C. Areche. 2017. Metabolomic analysis of the lichen *Everniopsis trulla* using Ultra high Performance Liquid chromatographic quadrupole orbitrap mass spectrometry UHPLC-Q-OT-MS". *Chromatographia*. DOI10.1007/s10337-017-3304-4.

# CLASSIC AND METABOLOMIC INVESTIGATIONS OF LICHEN CHEMISTRY, AND APPLICATIONS IN THE LICHEN *EVERNIOPSIS TRULLA* (ACH.) NYL.

Olivio Castro-Mandujano

Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional de Mayor San Marcos.  
Lima, Perú.

E-mail: [ocastrom@unmsm.edu.pe](mailto:ocastrom@unmsm.edu.pe)

## Abstracts

Research on the chemistry of the lichen *Everniopsis trulla* is presented.

**Keywords:** Liquenochemistry; *Everniopsis*; Peru.

In this paper, chemical investigations of the lichen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl. was carried out using two methods: classic and metabolomic (Fig. 1). The lichen was collected in the Department of Ancash, province of Asunción, district of Chacas (Fig. 2). The classic method was applied to a chloroform extract (of 700 g), and the following secondary metabolites were identified: usnic acid, atranorine, ethyl haematomate, and a depside new to science; these compounds were then characterized by one-dimensional spectroscopic (H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, and DEPT) and two-dimensional spectroscopic techniques (COZY, HMBC and NOESY), mass spectrometry, and UV spectroscopy and IR spectroscopy. (Fig. 3).



Figure 1. The lichen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.







Figura 3. Classic chemical analysis performed on the lichen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.

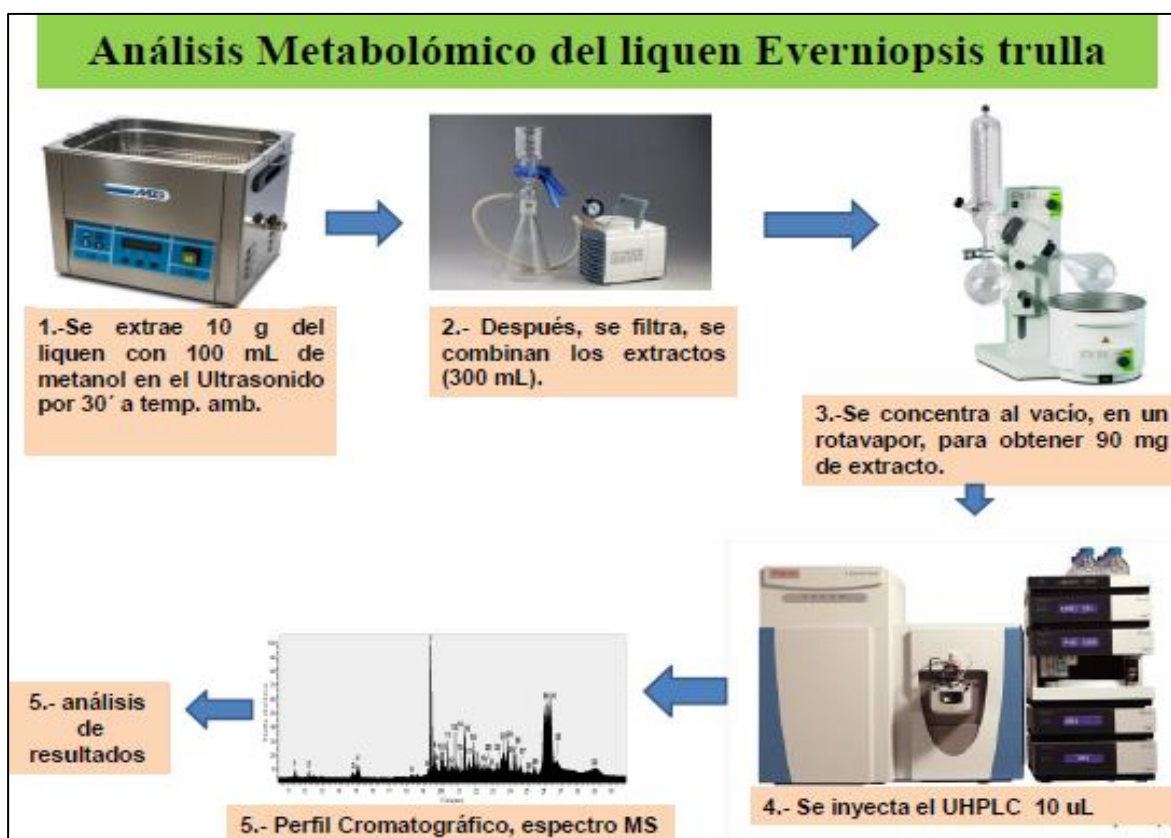


Figure 4. Metabolomic analysis performed on the lichen *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl.

### **Bibliographic reference**

Castro O. 2017. Química de los líquenes. Editorial Académico Española. Madrid, España. 256 pp.

Torres A., Rivera M., Sepulveda B., Castro O., Nagles E., Simirgiotis M., García O. & C. Areche. 2017. Metabolomic analysis of two *Parmotrema* lichens: *P. robustum* (Degel.) Hale and *P. andinum* (Mull.Arg.) Hale using UHPLC-ESI-OT-MS-MS. *Molecules*, 22: 1861-1873. doi:103390/molecules22111861.

Castro O., Benites J., Rodilla J., Santiago J., Simirgiotis M., Sepulveda B. & C. Areche. 2017. Metabolomic analysis of the lichen *Everniopsis trulla* using Ultra high Performance Liquid chromatographic quadrupole orbitrap mass spectrometry UHPLC-Q-OT-MS". *Chromatographia*: pp. 1-8. DOI10.1007/s10337-017-3304-4.

### **Acknowledgement**

To the Dr. Scott La Greca for revision of English.



# LIQUENOQUÍMICA DEL GÉNERO *STEREOCAULON* Y APLICACIÓN DE LA METABOLÓMICA

Erika Calla-Quispe

Departamento de Ciencias, Sección Química, Facultad de Ciencias e Ingeniería,  
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

Correo electrónico: [erika.callaq@pucp.edu.pe](mailto:erika.callaq@pucp.edu.pe)

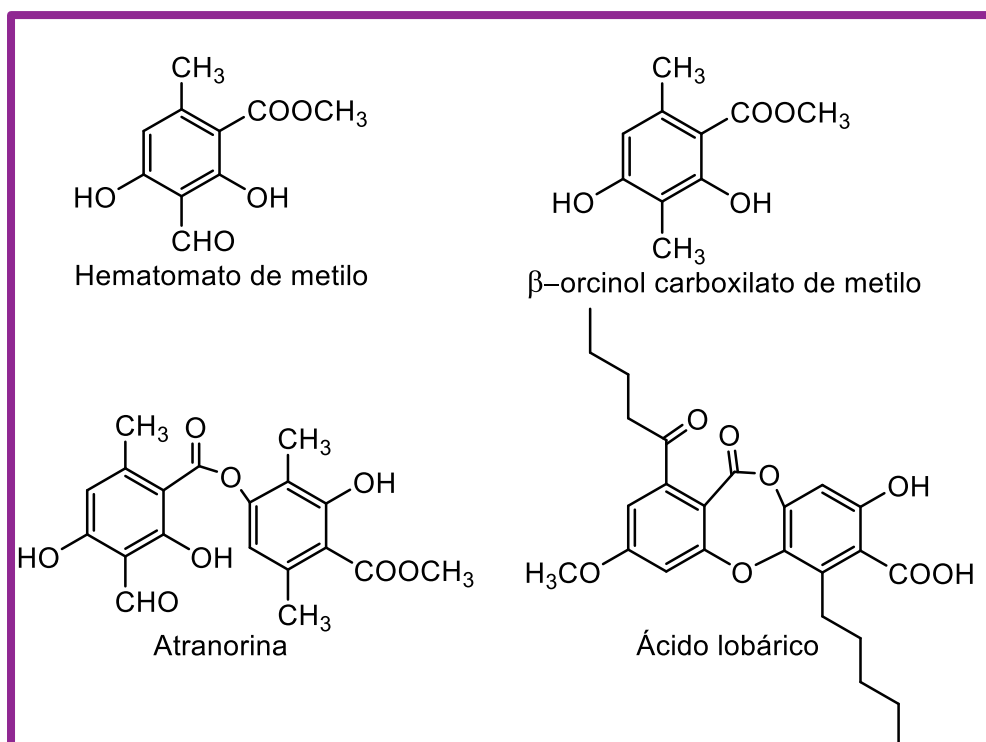
Los líquenes son organismos formados por la asociación simbiótica de uno o dos hongos (micobionte) y uno o dos organismos fotosintéticos (fotobionte), este último puede ser un alga (ficobionte), una cianobacteria (cianobionte) o ambos (Chapman et al. 1998; Spribille et al. 2016). Dentro de esta diversidad podemos mencionar al género *Stereocaulon*, el cual está distribuido alrededor del mundo, como en Perú, Chile, Bolivia, Colombia, Ecuador, entre otros países, y cuenta con aproximadamente 130 especies. Algunos de ellos son utilizados en medicina tradicional como antihemorrágicos, antihipertensivos, antidiabéticos y antiulcerosos (Ismed et al. 2012). Estos líquenes en su mayoría incluyen especies con talo dimórfico, compuestos por un talo primario escamoso y un talo secundario fruticuloso. Crecen principalmente en regiones montañosas, sobre rocas silíceas ricas en metales, sobre el suelo o en conjunto con el musgo. Se han realizado estudios de ciertas especies de este género enfocados al tema botánico, filogenia, etnomedicina, y estudio químico, en conjunto con la evaluación de la bioactividad de las moléculas aisladas (Calla 2018). Por otro lado, la ultra cromatografía líquida de alta resolución en combinación con la detección de arreglo de diodos (UHPLC-DAD) acoplado a un espectrómetro de masas de ionización por electroespray (ESI-MS-MS) es hoy una técnica robusta clave para la identificación y elucidación de metabolitos en extractos crudos, lo que permite un análisis metabolómico preciso, rápido y directo (Castro et al. 2017).



En el presente estudio se pretende mostrar un resumen de la liquenoquímica de este género y las actividades biológicas realizadas a sus metabolitos aislados y/o sus extractos; asimismo, los estudios realizados hasta el momento en el Perú y la aplicación de la metabolómica (op. cit. 2018).

**Figura 1.** *Stereocaulon glareosum*. (Sav.) H.

Magn.



**Figura 2.** Quimiotipos del género *Stereocaulon*.

**Palabras claves:** Liquenoquímica, *Stereocaulon* y metabolómica.

### Literatura citada

- Calla E. 2018. Estudio químico del extracto metanólico del líquen *Stereocaulon glareosum* (Sav.) H. Magn. [Tesis de Maestría] Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castro O., Benites J., Rodilla J., Santiago J., Simirgiotis M., Sepulveda B. & C. Areche. 2017. Metabolomic analysis of the lichen *Everniopsis trulla* using Ultra high Performance Liquid chromatographic quadrupole orbitrap mass spectrometry UHPLC-Q-OT-MS". *Chromatographia*: pp 1-8. DOI10.1007/s10337-017-3304-4.
- Chapman M. & L. Margulis. 1998. Morphogenesis by symbiogenesis. *International Microbiology* 1(4):319-26.
- Ismed F, Lohézic-Le Dévéhat F., Guiller A., Corlay N., Bakhtiar A. & J. Boustie. 2018. Phytochemical review of the lichen genus *Stereocaulon* (Fam. Stereocaulaceae) and related pharmacological activities highlighted by a focus on nine species. *Phytochemistry Reviews*: 15 pp.
- Spribille T., Tuovinen V., Resl P., Vanderpool D. & H. Wolinski. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* 353(6298): 488-92.

# THE CHEMISTRY OF THE LICHEN GENUS *STEREOCAULON* AND METABOLOMIC APPLICATION

Erika Calla-Quispe

Departamento de Ciencias, Sección Química, Facultad de Ciencias e Ingeniería,  
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

E-mail: [erika.callaq@pucp.edu.pe](mailto:erika.callaq@pucp.edu.pe)

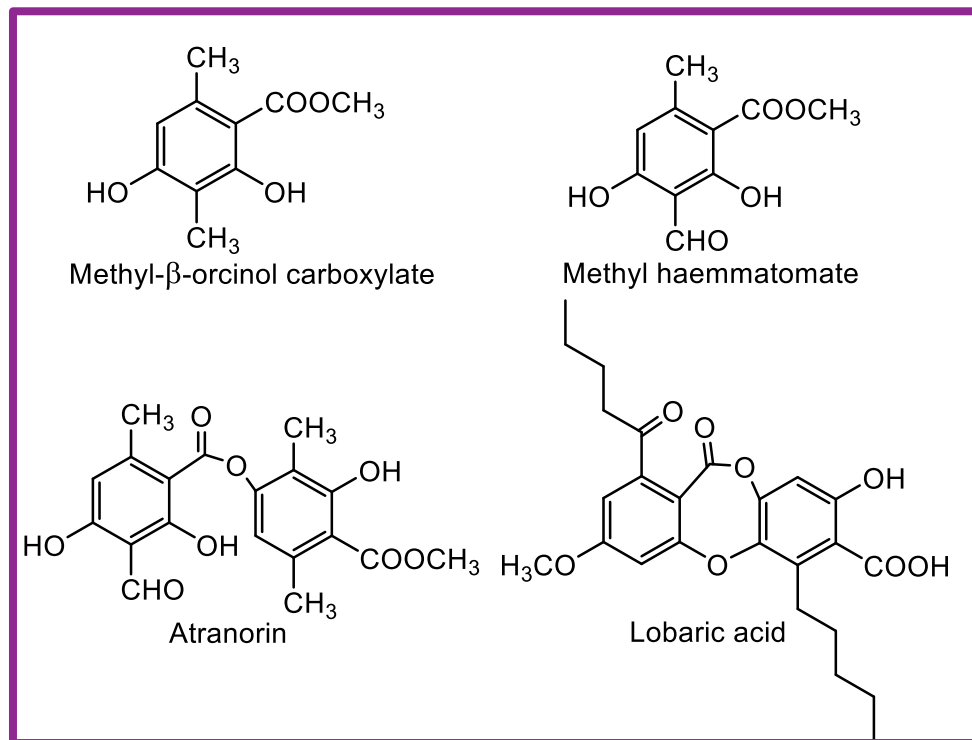
Lichens are a symbiotic association between one or two fungi (micobiont) and one or two photosynthetic organisms (photobiont), which can be an alga (phycobiont), a cyanobacterium (cyanobiont), or both (Chapman et al. 1998; Spribille et al. 2016). Among the lichens, the genus *Stereocaulon* numbers about 130 species, some of which are used in traditional medicine as antihemorrhagic, antihypertensive, antidiabetic and antiulcer agents (Ismed et al. 2012). *Stereocaulon* species consist of a squamulose primary thallus and a fruticose secondary thallus. Most of these species growing in mountainous regions on siliceous, metal-rich rocks or amongst terricolous mosses. Studies of the genus have focused on morphology, phylogeny, ethnomedicine, phytochemistry and pharmacological activities of its isolated compounds (Calla, 2018). One recent study combined ultra-high-performance liquid chromatography and diode array detection (UHPLC-PDA) coupled to an electrospray ionization-mass spectrometer (ESI-MS-MS), providing a robust method for analyzing crude lichen extracts, which allowed for accurate, fast and direct metabolomic analysis (Castro et al. 2017).

With this in mind, the present study shows a summary of the chemistry of some species of the lichen genus *Stereocaulon* and pharmacological studies of its extracts and isolated compounds. Additionally, metabolomic analysis of two *Stereocaulon* lichens was performed using UHPLC-MS-MS (op. cit. 2018).



**Figure 1.** *Stereocaulon glareosum* (Sav.) H. Magn.





**Figure 2.** Chemotypes of the genus *Stereocaulon*.

**Keywords:** *Stereocaulon*, phytochemistry and metabolomic.

### Literature cited

- Calla E. 2018. Estudio químico del extracto metanólico del líquen *Stereocaulon glareosum* (Sav.) H. Magn. [Tesis de Maestría] Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Castro O., Benites J., Rodilla J., Santiago J., Simirgiotis M., Sepulveda B. & C. Areche. 2017. Metabolomic analysis of the lichen *Everniopsis trulla* using Ultra high Performance Liquid chromatographic quadrupole orbitrap mass spectrometry UHPLC-Q-OT-MS". *Chromatographia*: pp 1-8. DOI10.1007/s10337-017-3304-4.
- Chapman MJ & L. Margulis. 1998. Morphogenesis by symbiogenesis. *International Microbiology* 1(4): 319-26.
- Ismed F, Lohézic-Le Dévéhat F, Guiller A, Corlay N, Bakhtiar A & J. Boustie. 2018. Phytochemical review of the lichen genus *Stereocaulon* (Fam. Stereocaulaceae) and related pharmacological activities highlighted by a focus on nine species. *Phytochemistry Reviews*. 15 pp.
- Spribile T, Tuovinen V, Resl P, Vanderpool D & H. Wolinski. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science*. 353(6298): 488-92.

### Acknowledgement

To the Dr. Scott La Greca for revision of English.





Asociación Proyectos Ecológicos Perú

