



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 ANTÁRCTICA
- LIQUENO GEOGRAFÍA
- ECOLOGÍA DE LÍQUENES
- BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL AIRE
- LIQUENO QUÍMICA
- LÍQUENES Y MINERÍA
- LÍQUENES Y CAMBIO CLIMÁTICO
- LÍQUENES TINTÓREOS



ORGANIZADORES

Ángel
Ramírez



APEP



PLP

Alicia
Cuba



UTEA BQ INNOVA

Ana
Vargas



María
Holgado



UNSAAC

PONENTES

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

AUSPICIADORES



Grupo Venezolano de Liqueólogos



GLAL XIII



Asociación Internacional de Liqueología



1^{er} CONGRESO NACIONAL
DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ
TRABAJOS CIENTÍFICOS

PROYECTO LÍQUENES PERÚ

Ángel Ramírez, Alicia Cuba, Ana Vargas y María Holgado

PROYECTO LÍQUENES PERÚ
ASOCIACIÓN PROYECTOS ECOLÓGICOS PERÚ
R.U.C. 20602150730
1^{er} Congreso Nacional de Liquenología del Perú

TRABAJOS CIENTÍFICOS

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

Editores:

Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Alicia Cuba Villena

Ana Josefina Vargas Celi

María Encarnación Holgado Rojas

Edición digital, marzo 2018

ISBN Nº 978-612-47537-0-1

Publicación electrónica disponible en www.facebook.com/Proyecto-Liquenes-Peru

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

CONTENIDO

ORGANIZADORES.....	7
COMITÉ DE APOYO	7
DELEGADOS NACIONALES	7
AUSPICIADORES.....	8
LIQUENÓLOGOS REVISORES DEL IDIOMA INGLÉS	8
AUTORES E INSTITUCIONES.....	10
PREFACIO	12
BIODIVERSIDAD	15
BIODIVERSITY	15
LÍQUENES DE LOS ANTASAYAS EN LA RUTA DEL QAPAQ ÑAN.....	16
LICHENS OF THE ANTASAYAS ALONG THE ROUTE OF QAPAQ ÑAN.....	20
ESTUDIO PRELIMINAR DE LA LIQUENOBIOTA EN LA PROVINCIA DE CHINCHA, ICA, PERÚ.....	21
A PRELIMINARY STUDY OF THE LICHENOBIOTA IN THE PROVINCE OF CHINCHA, ICA, PERU	27
EXPLORANDO LAS COLECCIONES CIENTÍFICAS DE LOS LÍQUENES	33
EXPLORING THE SCIENTIFIC COLLECTIONS OF LICHENS	35
LIQUENOGEOGRAFÍA.....	37
LIQUENO GEOGRAPHY	37
INTRODUCCIÓN A LA LIQUENOGEOGRAFÍA DEL PERÚ	38
INTRODUCTION TO THE LICHENO GEOGRAPHY OF THE PERU	40
ECOLOGÍA.....	42
ECOLOGY	42
CAMBIO CLIMÁTICO, ANTÁRTICA- PASTORURI Y LIQUENOBIOTA.....	43
CLIMATE CHANGE, ANTARTIC- PASTORURI AND LIQUENBIOTA	47
NUEVA APROXIMACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES LIQUÉNICAS Y SU COMPORTAMIENTO ESPECÍFICO	51

NEW APPROXIMATION FOR THE CHARACTERIZATION OF LIQUENIC COMMUNITIES AND SPECIFIC BEHAVIOR.....	54
LÍQUENES COMO INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	57
LICHENS LIKE INSTRUMENTS OF ENVIROMENTAL MANAGAMENT	60
MODELAMIENTO DE LA DISPERSIÓN DEL AIRE CONTAMINADO DESDE UNA FUENTE DE EMISIÓN INDUSTRIAL, INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES TOPOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS, Y SU EFECTO EN LÍQUENES.....	63
MODELING THE DISPERSION OF POLUTION OF AIR FROM A SOURCE OF INDUSTRIAL EMISSION, INFLUENCE OF THE TOPOGRAPHIC SITUACIONES AND CLIMATIC, AND THE EFECTS IN LICHENS.....	69
BIOINDICADORES	75
BIONDICATORS	75
ESTUDIO SOBRE LA RELACIÓN DE LÍQUENES CORTÍCOLAS Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO, PERU.....	76
A STUDY OF THE RELATIONSHIP OF CORTICOLOUS LICHENS AND EMISSIONS OF CONTAMINANTS IN THE URBAN ZONE OF THE DISTRICT OF HUANCAYO, PERU.....	80
LÍQUENES EPÍFITOS COMO BIOINDICADORES DE LAS ALTERACIONES ANTROPOGÉNICAS EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA, HUÁNUCO, PERÚ.....	84
EPIPHYTES LICHEN AS BIOINDICATORS OF ANTHROPOGENIC IMPACTS IN TINGO MARIA NATIONAL PARK, HUANUCO, PERU.....	87
LÍQUENES Y MINERÍA	90
LICHENS AND MINING	90
USO DE LÍQUENES COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL PASIVO AMBIENTAL MINERO SANTO TORIBIO (HUARAZ, ÁNCASH, PERÚ).....	91
LICHENS LIKE BIOINDICATORS OF ATMOSPHERIC POLLUTION IN THE ENVIROMENTAL PASIVO MINING SANTO TORIBIO (HUARAZ, ÁNCASH, PERU)	94
LIQUENOQUÍMICA.....	97
LICHENOCHEMISTRY.....	97

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE ÁCIDO ÚSNICO EN EL LIQUEN Stereocaulon glareosum (Sav.) H. Magn.	98
QUANTITATIVE DETERMINATION OF USNIC ACID OF THE LICHEN Stereocaulon glareosum (Sav.) H. Magn.	101
CUANTIFICACIÓN DEL ÁCIDO ÚSNICO EN LOS LÍQUENES Xanthomendoza mendozae (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt Y Umbilicaria calvescens Nyl.	104
QUANTIFICATION OF USNIC ACID IN LICHENS Xanthomendoza mendozae (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt AND Umbilicaria calvescens Nyl.	108
ESTUDIO QUÍMICO DEL LIQUEN Teloschistes hosseusianus GYELN. DE LA PROVINCIA DE TARMA (JUNÍN).....	112
CHEMISTRY STUDY OF Teloschistes hosseusianus GYELN. OF THE PROVINCE OF TARMA (JUNIN).....	113
LÍQUENES TINTÓREOS	114
LICHENS AS DYES	114
Usnea erinacea VAIN. COMO LÍQUEN TINTÓREO	115
Usnea erinacea VAIN. LIKE DYEING LICHEN	117

ORGANIZADORES

Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Proyecto Líquenes Perú-Asociación de Proyectos Ecológicos Perú

Alicia Cuba Villena

Proyecto Líquenes Perú-Universidad Tecnológica de los Andes

Ana Josefina Vargas Celi

Proyecto Líquenes Perú-Bq Innova Consultores S.A.C

María Encarnación Holgado Rojas

Proyecto Líquenes Perú-Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

COMITÉ DE APOYO

Inés Domitila Ordaya López

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Iván Hurtado Cáceres

Universidad Nacional Federico Villareal

Shirley Rossmery Toro Saavedra

Universidad Científica del Sur

DELEGADOS NACIONALES

Miriam Chupan

Universidad Nacional del Centro del Perú

Aldo Alva

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

Joel Ayala

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Wendy Llatance

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

Anngly Álvarez

Universidad Nacional Agraria de la Selva

Rita Casma

Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica

AUSPICIADORES

Reserva Nacional Lomas de Lachay (Lima, Perú)

Parque Nacional Huascarán (Lima, Perú)

Grupo Venezolano de Liquenólogos (GLV)

Congreso del Grupo Latinoamericano de Liquenólogos (GLAL) XIII (Iquique, Chile)

Asociación Internacional de Liquenología (IAL)

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)

LIQUENÓLOGOS REVISORES DEL IDIOMA INGLÉS

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

Daniel Stanton

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

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
Fundación 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

web: www.darwinfoundation.org/datazone/checklist

AUTORES E INSTITUCIONES

Areche, Carlos.....	98
Universidad de Chile	
Beteta, Víctor.....	84
Universidad Nacional Agraria de la Selva	
Barrios, Julio.....	112
Universidad Nacional de Ingeniería	
Calla, Erika.....	98
Pontificia Universidad Católica del Perú	
Cóndor, Elena.....	104
Universidad Nacional de Ingeniería	
Cuba, Alicia.....	57
Universidad Tecnológica de los Andes	
García, María.....	115
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
Gómez, Antonio.....	51
Universidad de Barcelona	
Guevara, Alejandro.....	84
Universidad Nacional Agraria de la Selva	
Hinojosa, Ángel.....	21
Universidad Nacional de San Agustín Arequipa	
Holgado, María.....	16
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	
Huamán, María.....	76
Universidad Nacional del Centro del Perú	

Miñarro, Alonso.....	51
Universidad de Barcelona	
Núñez, Jano.....	33
Asociación Proyectos Ecológicos Perú-APEP	
Paucarmayta, Daniel.....	16
Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco	
Ramos, Judith.....	104
Universidad Nacional de Ingeniería	
Ramírez, Ángel.....	38, 43
Museo de Historia Natural-UNMSM-APEP	
Robles, Juana.....	98
Pontificia Universidad Católica del Perú	
Tejada, Pether.....	115
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
Torres, Luis.....	63
Universidad Nacional Agraria de la Selva	
Vargas, Ana.....	51
Universidad de Barcelona	
Valdivia, Diego.....	91
Universidad Nacional Federico Villareal	
Zúñiga, Dominga.....	76
Universidad Nacional del Centro del Perú	

PREFACIO

El Comité organizador del 1er Congreso Nacional de Liquenología del Perú presenta los resúmenes de los Trabajos científicos, con ilustraciones, figuras, fotos, esquemas, bibliografía; los mismos que están traducidos al inglés para ser consultados a nivel internacional.

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

El conocimiento liquenológico en el Perú es incipiente; actualmente, la lista de líquenes es solamente de 863 especies, por lo que consideramos importante seguir con el estudio de este grupo taxonómico, dado su gran importancia en los procesos ecológicos, económicos y ambientales. 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.

Teniendo como precedente haber realizado el Primer y Segundo Simposio de Líquenes del Perú con mucho éxito, el primero realizado en la ciudad de Lima y el segundo en Cusco, este año nos complace en presentar el “1er Congreso Nacional de Liquenología del Perú.”

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

Los editores



XXIV Reunión Científica ICBAR

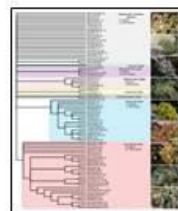
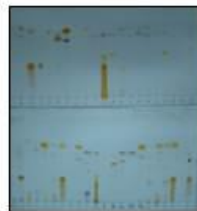
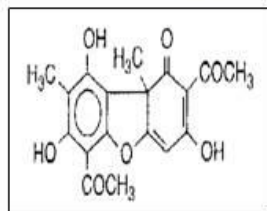


I SIMPOSIO DE LIQUENOLOGÍA EN EL PERÚ

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 San Antonio de 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, etnobiología

Ponentes

Dra. Thalia Morales Rojas (Venezuela)

Dra. Magdalena Pavlich UPCH

M.Sc. Maria E. Holgado Rojas UNSAAC.

Blgo. (c) Dr. Ángel Ramírez MHN-UNMSM

Blgo. Marisol Saji Saire UNSAAC

Blgo. Janet Mamani Condori UNSAAC

Ing. Ambiental Luis Torres UNAS

Bach. Julio Barrios UNI

Bach. Rubén Sierra UNSAAC

Bach. Elías Paz UNSSAC

Gladys Huallparimachi UNSSAC



BIODIVERSIDAD

BIODIVERSITY

LÍQUENES DE LOS ANTASAYAS EN LA RUTA DEL QAPAQ ÑAN

María E. Holgado-Rojas^{1,2} y Daniel Paucarmayta-Holgado¹

¹Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco,

²Sociedad Botánica del Cusco
Correo electrónico: mariholgado@yahoo.es

Durante el periodo preinka, el antiguo Cusco estuvo poblado por varios grupos étnicos, como los Antasayas, Wallas, Sahuasiras, Alcawizas, Copalimaytas, Poques, Lares, Killques, etc. De otro lado el cronista Español Sarmiento de Gamboa menciona que los Antasayas fueron uno de los grupos sociales más antiguos de la región, ocupando los espacios geográficos del valle de Anta, desde donde se expandieron hacia el sur guiados por su Jefe **Quisco**, la tradición oral cuenta que a partir de entonces, empezó a denominarse Qosqo por el nombre del jefe que guio a los primeros pobladores antasayas los que posteriormente fueron absorbidos por los inkas liderados por Manco Qapaq.

Según los escritos del inca Garcilaso de la Vega “La dilatada pampa de Anta fue uno de los escenarios de importantes acontecimientos históricos, en este lugar los inkas bajo el mando del joven Túpac Yupanqui, y quien luego gobernaría el inkario bajo el nombre del inka **Pachacutec** lograron la segunda y definitiva victoria al derrotar militarmente a los aguerridos chankas. A partir de ese acontecimiento los inkas iniciaron la expansión territorial que consolidó al Tahuantinsuyo.

Actualmente la provincia de Anta tiene una ubicación estratégica en la confluencia de las vías de comunicación más importantes de ingreso y salida hacia el chinchaysuyo, antisuyo y contisuyo. Además presenta diversos pisos ecológicos entre 2,554 y 5000m. con temperaturas que fluctúan entre los 3 y 25 °C, en esta ruta del Qhapaq Ñan se encuentran diversos Centros Arqueológicos entre los que destacan: *Los Andenes* (Zurite), *Killarumiyoc* (Ancahuasi) *Tarawasi* (Limatambo), Choquekirao (Mollepata).

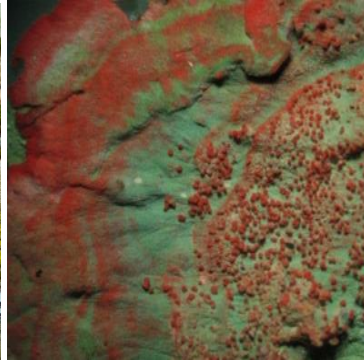
En un estudio preliminar por esta ruta podemos evidenciar la distribución de la flora liquénica a través de rangos altitudinales donde el mayor porcentaje de familias y géneros 48% fueron encontrados entre los 2554 y 3800m. con el predominio de los biotipos crustáceos, y foliáceos. Se encontraron 80 morfoespecies de los cuales 45 fueron determinados hasta especie, 23 hasta género, 12 no determinados, siendo los géneros más frecuentes *Aspicilia*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Candelaria*, *Candelariella*, *Chrysothrix*, *Cladia*, *Cladonia*, *Coenogonium*, *Collema*, *Cryptothecia*, *Diploschistes*, *Lecanora*, *Lepraria*, *Leptogium*, *Heterodermia*, *Hypogymnia*, *Hypotrachyna*, *Parmelia*, *Parmotrema*, *Peltigera*, *Phaeophyscia*, *Physconia*, *Pseudocyphellaria*, *Psora*, *Punctelia*,

Ramalina, Solorina, Stereocaulon, Sticta, Teloschistes, Thamnolia, Umbilicaria, Usnea, Xanthoparmelia y Xanthoria.

Palabras clave: Diversidad, líquenes, Antasayas.



Teloschistes sp.



Chrysothecia sp.



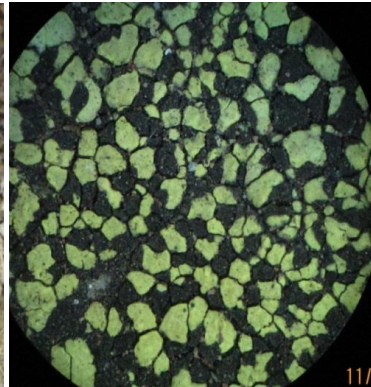
Leptogium sp.



Psora sp.



Cora sp.



Rhizocarpon sp.



Lecanora sp. y Umbilicaria sp.



Ramalina sp.



Peltigera sp.



Killarumiyoc "piedra de la madre Luna" y la ruta del Q'apaq ñan, distrito de Ancahuasi, provincia de Anta.



Complejo arqueológico de **Tarawasi**, ubicado en el distrito de Limatambo, en la provincia de Anta, departamento y región **Cusco**; a una altura promedio de 2,675 metros.



Complejo Arqueológico de Choquequirao el otro Machupicchu "cuna de oro" ciudad inca situada entre las estribaciones del nevado Salcantay a 3104,09 msnm en la cordillera del Vilcabamba.

Referencias bibliográficas

- Bueno R. 2005. Flora Liquélica del Bosque de Zárate, Dist. San Bartolomé, Prov. Huarochirí, Dept. Lima. Tesis de Maestría. Lima-Perú.
- Brodo I., Durand S. & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven and London. pp 795.
- Calatayud I. & Sanz S. 2000. Guía de Líquenes Epífitos Ministerio del Ambiente, Edición, Organismo autónomo Parques Nacionales. Valencia-España
- Holgado, M. & Mamani, J. 2008. Liquebiota del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman, Cusco. Q'euña. Revista de la Sociedad Botánica del Cusco. N. 2. p. 18 – 25.
- Mamani, J. 2012. Liquebiota Epífita del Bosque Nublado – Reserva de Biosfera del Manu Kosñipata – Cusco. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. 109 pp.
- Ramírez, A. & Cano, A. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una Localidad Andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). Revista Peruana de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. v.12. N.3 p. 383 – 396.
- Sarmiento De Gamboa (Cronista 1572), Historia del Perú., en Lexus Editores. Barcelona (2007)
- Sierra, R. & Ramírez, A. 2009. Estudio Preliminar de Los Líquenes en dos Bosques de *Polylepis* spp. Waytampo y Yananocha Cusco. Libro de Resúmenes de la XII Jornada Científica de Estudiantes de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. UNSAAC. . 36 pp.
- Spielmann, A. & Marcelli, M. 2006. Fungos Liquecidos. Instituto de Botânica. São Paulo – Brasil. 13 pp.
- Wirth, V; Dull. R; Llimona, X; Ros, R. M; Werner, O. (2004). Guía de Campo de los Líquenes, Musgos y Hepáticas. Ediciones Omega. 295 pp.

LICHENS OF THE ANTASAYAS ALONG THE ROUTE OF QAPAQ ÑAN

María E. Holgado-Rojas^{1,2} and Daniel Paucarmayta-Holgado¹

¹Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco,

²Sociedad Botánica del Cusco

Email: mariholgado@yahoo.es

During the pre-Inca period, ancient Cusco was populated by several ethnic groups, such as the Antasayas, Wallas, Sahuasiras, Alcawizas, Copalimaytas, Poques, Lares, Killques, etc. The Spanish chronicler Sarmiento de Gamboa mentions that the Antasayas were one of the oldest social groups in the region, occupying the geographical spaces of the Anta valley, from where they expanded towards the south guided by their Chief named **Quisco** according to oral tradition. Since then, the town began to be called Qosqo, according to the name of the chief who guided the first Antasayas settlers there; this ancient people was subsequently absorbed by the Inkas led by Manco Qapaq.

According to the writings of the Inca Garcilaso de la Vega "The dilapidated grasslands of Anta" were one of the scenes of important historical events. At this site the Incas under the command of the young Túpac Yupanqui, who would later govern the inkario under the name of **Inka Pachacutec** achieved their second and definitive military victory by defeating the hardened chankas. Starting with this historic event the Incas began their territorial expansion, which ultimately was consolidated under the reign of Tahuantinsuyo.

Presently the province of Anta is strategically located at the confluence of the most important communication routes, i.e., at the entrance and exit of the chinchaysuyo, antisuyo and contisuyo region. The province extends across several ecological areas, between 2,554 and 5000m altitude, with temperatures that fluctuate between 3 and 25 °C.

In a preliminary survey of along route of the Quapaq Ñan we have examined the distribution of lichen biota along an altitudinal gradient. The highest percentage of families and genera (48%) were found between 2554 and 3800m, with a predominance of crustose and foliose morphotypes. We found 80 morphospecies of which 45 were identified to species, 23 to genus, and 12 not determined. The most frequent genera were: *Aspicilia*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Candelaria*, *Candelariella*, *Cladia*, *Cladonia*, *Coenogonium*, *Collema*, *Cryptothecia*, *Chrysothrix*, *Diploschistes*, *Heteroderma*, *Hypogymnia*, *Hypotrachyna*, *Lecanora*, *Lepraria*, *Leptogium*, *Parmelia*, *Parmotrema*, *Peltigera*, *Phaeophyscia*, *Physconia*, *Pseudocyphellaria*, *Psora*, *Punctelia*, *Ramalina*, *Stereocaulon*, *Sticta*, *Solorina*, *Teloschistes*, *Thamnolia*, *Umbilicaria*, *Usnea*, *Xanthoria* and *Xanthoparmelia*.

Keywords: Diversity, lichens, Antasayas.
Revision of English by Frank Bungartz

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA LIQUENOBIOTA EN LA PROVINCIA DE CHINCHA, ICA, PERÚ

Miguel Ángel Hinojosa Talavera¹ y Ángel Manuel Ramírez Ordaya^{2y3}

- ¹. Investigador Asociado al *Herbarium Arequipense* HUSA – Universidad Nacional de San Agustín Arequipa.
Correo electrónico: miquelhtangel@hotmail.com
- ². Laboratorio de Florística, departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural-UNMSM.
- ³. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Entre los registros de liquenobiota para Ica se tienen: *Acarospora rhabbarbarina* (Knudsen et al. 2008), *Chrysothrix granulosa* (Thor G. 1988), *Niebla nashii* (Sipman 2011) y *Xanthoparmelia farinosa* (Nash et al. 1995); además, se han realizado estudios de líquenes en La Reserva Nacional de Paracas como parte de un trabajo de tesis (Flores, 2005) y como parte de una consultoría en Marcona (VECTOR, 2009). En el presente trabajo se muestra el registro de la liquenobiota de la provincia de Chincha, Ica (Fig. 1). Se realizaron 6 salidas de campo durante los años 2016 y 2017, comprendiendo los distritos de Grocio Prado, Pueblo Nuevo, Chincha Alta, Alto Larán y El Carmen, con alturas desde los 300 a 900 msnm entre las coordenadas geográficas 13°15'10"LS-76°08'10" y 13°22'28"-75°49'03"LO. Los ecosistemas evaluados comprenden tillandsial (Fig. 2) y cardonal, la flora está compuesta por la familia Bromeliaceae (*Tillandsia* spp.) y Cactaceae (*Loxanthocereus acanthurus*, *Loxanthocereus hystrix*, *Mila caespitosa*, *Islaya omasensis*, *Haageocereus acranthus*, *Armatocereus procerus*, *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora*), así como cubiertas saxícolas formadas por colonias rojizas de *Trentepohlia*, almohadillas verde-cinéreas de *Crossidium* y algunos grumos psamófilos de *Nostoc*. 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. Las características estudiadas para el registro preliminar de la liquenobiota que se consideraron son: biotipo, color, textura, forma del talo, estructuras vegetativas y reproductivas. Para la determinación se utilizaron bases de datos, claves y literatura especializada (Ramírez y Cano 2004, Flores 2005, Sipman 2005, VECTOR PERÚ S.A.C. 2009). Se diferenciaron 18 morfoespecies de las que 11 han sido determinadas hasta género (comprendidos en 10 géneros y 9 familias). Los biotipos crustáceo, folioso y fruticoso se encuentran en igual proporción; según el sustrato: el 48% son saxícolas, 38% epífitos y 14% indistintamente se encuentran sobre rocas o en el suelo. Sólo el género *Chrysothrix* (Fig. 3) dos muestra dos morfoespecies; los que presentan solo

una morfoespecie son *Collema*, *Heterodermia* (Fig.4), *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Ramalina* (Fig.5), *Roccella* (Fig. 6), *Tornabenia*, *Xanthoparmelia* (Fig. 7) y *Xanthoria*. Las morfoespecies muy poco frecuentes son *Roccella* sp. *Ramalina* sp. y *Heterodermia*, así como dos ascomicotas fruticosos; *Collema* sp. es de amplia distribución y muy común en la zona.

Palabras clave: líquenes, tillandsial, cardonal, Chincha



Figura 1: Ubicación de las zonas de muestreo de la Provincia de Chincha. Letras en negro los 11 distritos de Chincha, letras en blanco los tipos de cobertura.



Figura 2: Vista panorámica del Tillandsial de la quebrada Culebrilla, distrito Alto Larán, provincia de Chincha-Ica.



Figura 3: *Chrysothrix* sp. sobre espinas de *Loxanthocereus hystrix*.



Figura 4: *Heterodermia* sp. sobre espinas de *Islaya omasensis*.



Figura 5: *Ramalina* sp. sobre necromasa de *Tillandsia purpurea*.



Figura 6: *Roccella peruensis* Darb. sobre areolas de *Armatocereus procerus*.



Figura 7: *Xanthoparmelia* sp. sobre roca acompañado de cf. *Xanthoria* sp.

Referencias bibliográficas

- 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.
- Knudsen K., Elix J. y Reeb V. 2008. A Preliminary Study of the Genera *Acarospora* and *Pleopsidium* in South America. *Opuscula Philolichenum* 5:1-22.
- Nash III T., Gries C. y Elix J. 1995. A Revision of the Lichen Genus *Xanthoparmelia* in South America. *Bibliotheca Lichenologica* 56:1-157.
- Ramírez A. y Cano A. 2004. Clave preliminar para determinación de los líquenes del Perú. X Congreso nacional de Botánica. Universidad Nacional de Trujillo. Libro de resúmenes pp. 210.
- Sipman H.J.M. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics. Disponible en: <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 05/VI/2017.
- Thor G. 1988. Two New Species of *Chrysothrix* from South America. *The Bryologist* 91(4): 360-363.
- VECTOR PERÚ S.A.C. 2009. Estudio de impacto ambiental Proyecto Mina La Justa. Resumen ejecutivo preparado para Marcobre S.A.C. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0044286148402c6420473>. Acceso 20/VII/2017.

A PRELIMINARY STUDY OF THE LICHENOBIOTA IN THE PROVINCE OF CHINCHA, ICA, PERU

Miguel Ángel Hinojosa Talavera¹ and Ángel Manuel Ramírez Ordaya^{2y3}

1. Associate researcher at *Herbarium Arequipense* HUSA – National University of San Agustín Arequipa.

e-mail: miguelhtangel@hotmail.com

2. Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledoneas, Museo de Historia Natural-UNMSM.

3. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

The registries of liquenobiota for Ica are: *Acarospora rhabarbarina* (Knudsen et al. 2008), *Chrysothrix granulosa* (Thor G. 1988), *Niebla nashii* (Sipman 2011) and *Xanthoparmelia farinosa* (Nash et al. 1995); besides, lichens studies have been conducted in The National Reserve of Paracas as part of a thesis (Flores 2005) and as part of a consultancy in Marcona (VECTOR 2009). In the present work, the lichenobiota record of the province of Chincha, Ica (Fig 1). Six field trips were made during the years 2016 and 2017, including the districts of Grocio Prado, Pueblo Nuevo, Chincha Alta, Alto Larán and El Carmen, with heights from 300 to 900 masl between the geographic coordinates of 13°15'10"LS -76°08'10 " and 13°22'28 " - 75°49'03"LO. The evaluated ecosystems include tillandsial (Fig. 2) and cardonal, the flora is composed by the family Bromeliaceae (*Tillandsia* spp.) and Cactaceae (*Loxanthocereus acanthurus*, *Loxanthocereus hystrix*, *Mila caespitosa*, *Islaya omasensis*, *Haageocereus acranthus*, *Armatocereus procerus*, *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora*), as saxiferous covers formed by reddish colonies of *Trentepohlia*, green-leafy cushions of *Crossidium* and some *Nostoc* psammophilous lumps. 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. The characteristics studied for the preliminary registration of the lichenobiota that were considered are: biotype, color, texture, shape of the thallus, vegetative and reproductive structures. For the determination, databases, codes and specialized literature were used. We distinguished 18 morphospecies of which 11 have been determined up to gender (included in 10 genera and 9 families). The crustacean, foliose and fruticoso biotypes are in equal proportion; according to the substrate: 48% are saxicolous, 38% epiphytic and 14% are indistinctly found on rocks or in the soil. Only the genus *Chrysothrix* (Fig. 3) two shows two morphospecies; those with only one morphospecies are *Collema*, *Heterodermia* (Fig. 4), *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Ramalina* (Fig. 5), *Roccella* (Fig. 6), *Tornabea* and *Xanthoparmelia* (Fig. 7) and *Xanthoria*. The very rare

morphospecies are *Roccella* sp. *Ramalina* sp. and *Heterodermia*, as well as two fructose ascomycotes; *Collema* sp. is widely distributed and very common in the area.

Keywords: lichens, tillandsial, cardonal, Chincha

Revision of English by Frank Bungartz



Figure 1: Ubication of the zones of muestreo of the Province of Chincha. Letters in black are the 11 districts of Chincha, letters in White the types of coverage.



Figure 2: Panoramic view of the Tillandsial of the ravine Culebrilla, distrit Alto Larán, province of Chincha-Ica.



Figure 3: *Chrysothrix* sp. about spine of *Loxanthocereus hystrix*.



Figure 4: *Heterodermia* sp. about of spine of *Islaya omasensis*.



Figure 5: *Ramalina* sp. about necromass of *Tillandsia purpurea*.



Figure 6: *Roccella peruensis* Darb. about areols of *Armatocereus procerus*.



Figure 7: *Xanthoparmelia* sp. about rocks accompanied de cf. *Xanthoria* sp.

Bibliographic references

- 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.
- Knudsen K., Elix J. y Reeb V. 2008. A Preliminary Study of the Genera *Acarospora* and *Pleopsidium* in South America. *Opuscula Philolichenum* 5:1-22.
- Nash III T., Gries C. y Elix J. 1995. A Revision of the Lichen Genus *Xanthoparmelia* in South America. *Bibliotheca Lichenologica* 56:1-157.
- Ramírez A. y Cano A. 2004. Clave preliminar para determinación de los líquenes del Perú. X Congreso nacional de Botánica. Universidad Nacional de Trujillo. Libro de resúmenes pp. 210.
- Sipman H.J.M. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics. Disponible en: <http://www.bgbm.org/sipman/keys/neokeyA.htm>. Acceso: 05/VI/2017.
- Thor G. 1988. Two New Species of *Chrysothrix* from South America. *The Bryologist* 91(4): 360-363.
- VECTOR PERÚ S.A.C. 2009. Estudio de impacto ambiental Proyecto Mina La Justa. Resumen ejecutivo preparado para Marcobre S.A.C. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0044286148402c6420473>. Acceso 20/VII/2017.

EXPLORANDO LAS COLECCIONES CIENTÍFICAS DE LOS LÍQUENES

Dr. Jano Núñez-Zapata

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico: janoalexnz@gmail.com

Al igual que plantas y animales, los líquenes también han sido recolectados para estudios científicos. Todo lo que conocemos actualmente de los líquenes tiene como base su estudio a partir de ejemplares depositados en las colecciones científicas (herbarios) del mundo. Las colectas de líquenes en Perú empezaron en el s. XIX, y continúan hasta la actualidad. Conocedores de la riqueza biológica que alberga el Perú, distintos investigadores del mundo han venido para conocer las especies de líquenes que ocurren en nuestro país. Se sabe que cerca de 40 colecciones científicas de todo el mundo poseen ejemplares de líquenes peruanos, la mayoría de ellas se encuentran en Europa y EEUU (Ramos 2014). A nivel nacional también existen colecciones científicas, la de mayor volumen se encuentra en el herbario San Marcos (USM) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, sin embargo otras instituciones, como la Universidad Peruana Cayetano Heredia, la Universidad Nacional de San Agustín, la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, y la Universidad Nacional de Trujillo, también poseen colecciones notables.

Sin embargo, el tratamiento apropiado para que un líquen pueda ser parte de una colección científica ha sido poco difundido, y considerando el auge de los estudios liquenológicos en el Perú en los últimos años, conviene mostrar las técnicas apropiadas (May 2000) que permitan un adecuado proceso de preservación de los ejemplares recolectados en campo con el fin de que puedan ser utilizados por la comunidad científica.

El objetivo de la presente charla es enseñar el proceso de preservación y conservación de los líquenes en los herbarios. Así mismo se busca incentivar un adecuado manejo de los ejemplares y el trabajo de investigación que puede haber dentro de las colecciones científicas (Nimis & Martellos 2017) (Fig. 1).

Palabras clave: herbarios, datos y etiquetas, técnicas de preservación, biodiversidad, líquenes.



Figura 1. Uso de la información recopilada por los herbarios.

Referencias Bibliográficas

May, P.F. 2000. How to collect lichens {online}. Farlow Herbarium, Harvard University, Cambridge, Massachusetts. Disponible en: <http://www.huh.harvard.edu/collections/lichens/collecting.html>

Nimis P. L. & Martellos S. 2017: ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. University of Trieste, Dept. of Biology. Disponible en: <http://dryades.units.it/italic>.

Ramos D. 2014. Lista de especies de líquenes y hongos liquenícolas del Perú. *Glia* 6(2): 1-57.

EXPLORING THE SCIENTIFIC COLLECTIONS OF LICHENS

Dr. Jano Núñez-Zapata

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

E-mail: janoalexnz@gmail.com

Like plants and animals, lichens have also been collected for scientific studies. Almost all we know about lichens is based on the study of specimens deposited in the scientific collections. Lichen collections in Peru began in the nineteenth century, and continue until the present time. Aware of the biological diversity that hosts Peru, researchers from all the world have come to know the Peruvian lichens' diversity. It is known that around 40 botany collections from different countries in the world have Peruvian lichen specimens, most of them found in Europe and the United States (Ramos 2014). At the national level, there are also botany collections, the largest of which is found in the Herbarium San Marcos (USM) of the National University of San Marcos, but other institutions, such as the Universidad Peruana Cayetano Heredia, the Universidad Nacional de San Agustín, the Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, and the Universidad Nacional Trujillo, also hold important collections.

However, the right way to include a lichen specimen into a scientific collection is poorly taught. The rise of lichenological studies in Peru make it essential to teach proper techniques (see May 2000) that allow an adequate process of preservation of the specimens collected in the field, this will allow its posterior use by the scientific community (Nimis & Martellos 2017) (Fig. 1)..

The goal of this talk is to teach the process of preservation and conservation of lichens in a botany collection. Likewise, the aim is to encourage an adequate management of the specimens, and the research work that may exist within the scientific collections.

Keywords: Botany collections, data and labels, preservation techniques, biodiversity, lichens.



Figure 1. Using the information gathered by herbaria.

Bibliographic references

May, P.F. 2000. How to collect lichens. Farlow Herbarium, Harvard University, Cambridge, Massachusetts. Available: <http://www.huh.harvard.edu/collections/lichens/collecting.html>

Nimis P. L. & Martellos S. 2017: ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. University of Trieste, Dept. of Biology. Available: <http://dryades.units.it/italic>

Ramos D. 2014. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Peru. *Glia* 6(2): 1-57.

LIQUENOGEOGRAFÍA

LIQUENOGEOGRAPHY

INTRODUCCIÓN A LA LIQUENOGEOGRAFÍA DEL PERÚ

Ángel Ramírez^{1y2}

1. Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
Correo electrónico: liquenes_peru@yahoo.com

La biogeografía del Perú es muy compleja porque presenta una alta diversidad biológica debido a que posee diferentes tipos de suelos y climas; dada esa alta diversidad es considerado como uno de los países megadiversos del planeta; es de suma importancia esta disciplina porque permite saber la distribución de los organismos en un área geográfica y sus condiciones climáticas que han favorecido en el desarrollo, continuidad o ausencia de las especies en el tiempo.

El presente trabajo tiene por objetivo dar a conocer una distribución geográfica preliminar de los líquenes del Perú, lo cual permitirá conocer donde están o donde podrían encontrarse las especies, género o familias de líquenes, siendo útil cuando se desea coleccionar material para estudios filogenéticos, asimismo, conociendo el hábitat de los líquenes, puede monitorearse la colonización o desplazamiento de algunas especies a otra zona.

Para realizar este estudio se ha consultado literatura especializada, se viene revisando herbarios nacionales como USM, HUSA, HUT, CUZ, CPUN y TKA y se ha realizado distintas salidas de campo a reservas y parques nacionales comprendidos en diferentes regiones, ecorregiones (Brack 2004) o provincias biogeográficas (Cabrera 1973).

Familias como Parmeliaceae, presenta amplia distribución en casi todo el país, la familia Chrysothrichaceae tiene una preferencia por las costas (lomas), familias como Rhizocarpaceae y Psoraceae se encuentran restringidas a la sierra; y familias como Porinaceae, Graphidaceae y Conenogoniaceae se encuentran principalmente en la selva. Géneros como *Acarospora* se distribuye en lugares soleados tanto de la costa como de la sierra; el género *Usnea* se encuentra en las tres regiones, costa, sierra y selva; sin embargo en las costa son de filamentos cortos, por la poca humedad, en la sierra siguen siendo de filamentos cortos pero ahora por el frío poseen bandas negras por la alta radiación solar y en la selva son de filamentos largos por la fuerte disponibilidad de agua mediante las lluvias; desde el punto de vista de ecorregiones el género *Teloschistes* se distribuye tanto en el desierto costero del Pacífico Peruano como en la serranía esteparia; y desde el Punto de vista de provincias biogeográficas el género *Stereocaulon* se distribuye en la provincia Puneña, Altoandina y el Páramo. La liquenobiota se distribuye de manera cosmopolita o restringida de acuerdo al taxón y a las condiciones climáticas de la zona. Tal

distribución de los principales géneros por provincia biogeográfica se observa en el mapa adjunto (Fig. 1).

Palabras clave: líquen, geografía, Perú, biodiversidad.



Figura 1. Mapa de liquenogeografía del Perú

Referencias bibliográficas

Brack A. 2004. Ecología del Perú. Editorial Bruño. Pp. 495.

Cabrera 1973. Biogeografía de América Latina. Argentina. Editora Eva V. Chesneau. Pp. 128.

INTRODUCTION TO THE LICHENO GEOGRAPHY OF THE PERU

Ángel Ramírez^{1y2}

1. Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
Correo electrónico: liquenes_peru@yahoo.com

The biogeography of Peru is complex due to high biodiversity resulting from the many different types of soils and climates; as a whole, it is considered one of the countries of megadiversity on the planet. To fully understand the presence (or absence) of a species over time in a given area, it is very important to know the distribution of organisms as well as the climate conditions.

The objective of the work described here is to provide preliminary information on the geographic distribution of the lichens of Peru, i.e. to know where the families, genera and species of lichens occur. This is especially important for phylogenetic studies, for to know the habitat of the lichens and make monitoring the colonization or displacement of any species to another zone.

For this study, many scientific papers were reviewed, and the following national herbaria were consulted: USM, HUSA, HUT, CPUN, TKA. In addition, reserves and national parks from different regions, ecoregions and biogeographic provinces were visited.

The family Parmeliaceae has the widest distribution, being found in almost all areas of Peru. The family Chrysothrichaceae has a preference for the hills (lomas), while families like Rhizocarpaceae and Psoraceae are restricted to the mountains. Some families, such as Porinaceae, Graphidaceae and Coenogoniceae, occur principally in the jungle. Some genera, like *Acarospora*, are distributed in sunny places of hills and mountain ranges. The genus *Usnea* is present in the following three regions: hills, mountain ranges, and jungles. In the hills, *Usnea* species tend to have short filaments due to the low humidity; in the mountain ranges they have short filaments with black bands due to high solar radiation; and in the jungle, they possess large filaments without black bands due to the availability of rainwater. The genus *Teloschistes* is in the coastal desert of the Peruvian Pacific, in the Serranía Esteparia, while the genus *Stereocaulon* grows in the biogeographic province in the Puneña, Altoandina and Paramo provinces. In summary, the lichen biota is either Cosmopolitan or restricted according to the taxon and/or climate conditions of the zone where it occurs.

Keywords: lichen, geographic, Peru, biodiversity.



Figure 1. Map of liquenogeographic of the Peru

Bibliographic references

Brack A. 2004. Ecología del Perú. Editorial Bruño. Pp. 495.

Cabrera 1973. Biogeografía de América Latina. Argentina. Editora Eva V. Chesneau. Pp. 128.

Revision of English by Scott La Greca

ECOLOGÍA

ECOLOGY

CAMBIO CLIMÁTICO, ANTÁRTICA- PASTORURI Y LIQUENOBIOTA



Estación Científica Antártica Machu Picchu, Antártica



Pastoruri-Parque Nacional Huascarán, Áncash, Perú

Ángel Ramírez^{1y2}

1. Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
Correo electrónico: liquenes_peru@yahoo.com

Los líquenes, organismos simbiotes, formadores de suelo, bioindicadores de la calidad del aire, pueden vivir a grandes altitudes (montañas) o en los polos, durante varios años (aproximadamente hasta 1000 años) y soportando un clima extremo; estudiando a estos organismos se tendrá información sobre la variación el clima en esos lugares.

La investigación tiene como objetivo estudiar y monitorear la liquenobiota de Pastoruri (Áncash) y de la Estación Científica Antártica Machu Picchu (ECAMP) para modelar el clima de años atrás y proponer bioindicadores del cambio climático. En tal sentido, se estudia la liquenobiota de Pastoruri desde el año 2010 y del ECAMP desde el año 2013, realizando salidas de campo a Pastoruri (Parque Nacional de Huascarán) y visitas al ECAMP (Antártica-Islas Shetland del Sur- Isla Rey Jorge).

La mayoría de los líquenes en ambos ecosistemas son de biotipo crustáceo, bien adheridos al sustrato (rocas) para soportar y no ser desprendidos por los fuertes vientos; presentan adaptaciones de coloración (oscuras) y producen de sustancias líquénicas (ácido úsnico) para soportar la constante radiación durante todo el día de los meses de verano.

Entre las familias comunes registradas para ambos lugares se encuentran Acarosporaceae, Candelariaceae, Chrysothrichaceae, Collemataceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae, Rhizocarpaceae, Stereocaulaceae, Teloschistaceae y Umbilicariaceae; géneros comunes son *Caloplaca*, *Candelariella*, *Collema*, *Lecanora*, *Usnea* y *Xanthoria*, La única especie común es *Rhizocarpon geograhicum* (Fig.1); *Usnea antarctica* (Fig. 2) está presente en la Antártica. Los líquenes que se monitorea son *Psiloparmelia*; *Rhizocarpon* y *Usnea*; *Psiloparmelia* (Fig.3) muestra un crecimiento entre 2010 al 2016 aumentando un 10% su tamaño, *Rhizocarpon* presenta un crecimiento concéntrico y puede crecer alrededor del 50% aprox. del tamaño inicial por año; *Usnea antarctica* crece un milímetro de un año al otro.

La información sobre la riqueza de especies servirá para continuar con estudios ecológicos o de carácter medicinal, y el conocimiento sobre el ratio de los líquenes permitirá calcular su edad, conocer hace cuantos años colonizó el sustrato, hace cuantos años se retiró el hielo de las rocas; asimismo, se puede ubicar la areola más antigua y las más joven, para conocer y cuantificar su composición química, permitiendo hacer modelos de la composición de la atmosfera de años atrás, ya que los líquenes toman sus nutrientes del aire.

Palabras clave: liquenobiota, monitoreo, Antártica, cambio climático.

El proyecto del ECAMP se ejecuta en el marco del Programa Nacional Antártico del Perú, a cargo del Ministerio de Relaciones Exteriores - MRE; y que en su financiamiento además del MRE también contribuyen el Museo de Historia Natural de la UNMSM y el Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN.



Figura 1, *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. (Rhizocarpaceae)



Figura 2. *Usnea antarctica* Du Rietz (Parmeliaceae)

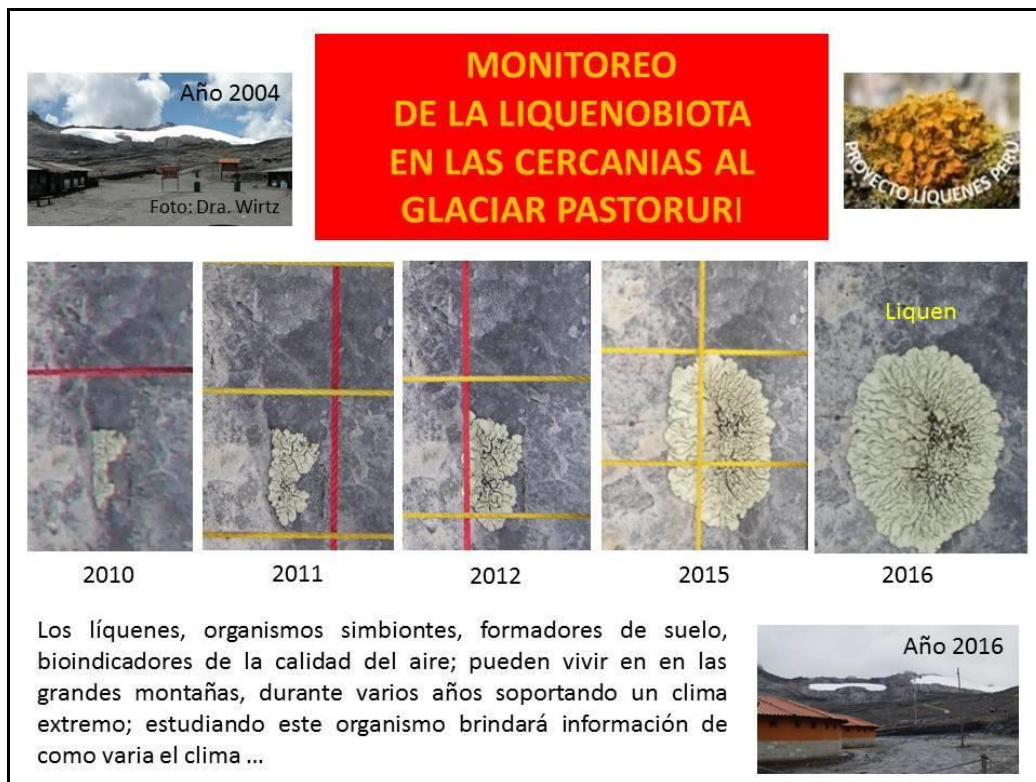


Figura 3. Monitoreo del crecimiento de *Psiloparmelia* (Parmeliaceae)

Referencias bibliográficas

- Ramírez A., Bello C., Domínguez N. & P. Gallegos 2013. Lichenobiota en la Estación Científica Antártica Machu Picchu. Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica. Chile. Pp. 569-570.
- Ramírez A., C. Bello & N. Domínguez. 2013. Lichenobiota en la Estación Científica Antártica Machu Picchu y en un ecosistema de los andes "Pastoruri". En el XI Encuentro del Grupo Latinoamericano de Lichenólogos. Venezuela.
- Ramírez A. Cambio Climático, Antártica y lichenobiota. 2015. Libro de resúmenes de la XXIV Reunión Científica (ICBAR), Lima. Pp 71.
- Ramírez A. 2015. Desarrollo y crecimiento en área de *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. en la Estación Científica Antártica Machu Picchu (ECAMP) durante los veranos australes 2013 y 2015. Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica. Uruguay. Pp. 435-436.

CLIMATE CHANGE, ANTARTIC- PASTORURI AND LIQUENBIOTA



Scientific Station Antarctica Machu Picchu, Antarctic



Pastoruri National Park Huascaran, Ancash, Peru

Ángel Ramírez^{1y2}

1. Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
2. Asociación Proyectos Ecológicos Perú
E-mail: liquenes_peru@yahoo.com

Lichens, symbiotic organisms, soil formers, air quality bioindicators, can be found at high altitudes (mountains) or at the poles, during various years and withstanding an extreme climate; studying these organisms will provide information on climatic variations in these places.

The investigation aims to study and monitor the lichen biota of Pastoruri (Ancash) and the Machu Picchu Antarctic Scientific Station (ECAMP) to model climate in recent years and to propose bioindicators of climate change. With this aim, we have studied the lichen biota of Pastoruri since 2010 and of ECAMP since 2013, making regular visits to Pastoruri (Huascarán National Park) and visits to the ECAMP (Antarctic-South Shetland Islands-King George Island).

The most of the lichens in both ecosystems are of crustose growth-form, strongly appressed to their substrate (rocks) for withstand and not be detached by strong winds; presenting adaptations in coloration (dark) and production of lichen substances (usnic acid) for endure the constant radiation during the long summer days.

The commonly recorded families in both places are Acarosporaceae, Candelariaceae, Chrysothrichaceae, Collemataceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae, Rhizocarpaceae, Stereocaulaceae, Teloschistaceae and Umbilicariaceae; common genera are *Caloplaca*, *Candelariella*, *Collema*, *Lecanora*, *Usnea* y *Xanthoria*. The only shared species is *Rhizocarpon geographicum* (Fig. 1); *Usnea antarctica* (Fig. 2) is present in the Antarctic. The lichens for monitoring are *Psiloparmelia* (Fig. 3); *Rhizocarpon* and *Usnea*. *Psiloparmelia* showed a growth increment of 10% between 2010 to 2016, *Rhizocarpon* presented concentric growth-pattern and can grow by up to 50% of the initial size initial each year; *Usnea antarctica* grows one millimeter a year.

The information about species richness will aid future studies of lichen ecology or medicinal value, and the knowledge about the growth-rate of the lichens will allow calculations of lichen age, to know how many years a substrate has been colonized; how many years since glacial retreat; likewise, it is possible to locate the oldest and youngest areoles, to then measure the chemical composition and model the atmospheric composition in recent years, since lichens obtain their nutrients from the air.

Keywords: lichen biota, monitoring, antarctic, climate change.

The Project of the ECAMP is executed under the auspices of the National Antarctic Program of Perú, under the Ministry of Foreign Affairs; funds were also contributed by the Museum of Natural History of the UNMSM and the Institute Peruano of Nuclear Energy- IPEN.



Figure 1. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. (Rhizocarpaceae)



Figure 2. *Usnea antarctica* Du Rietz (Parmeliaceae)

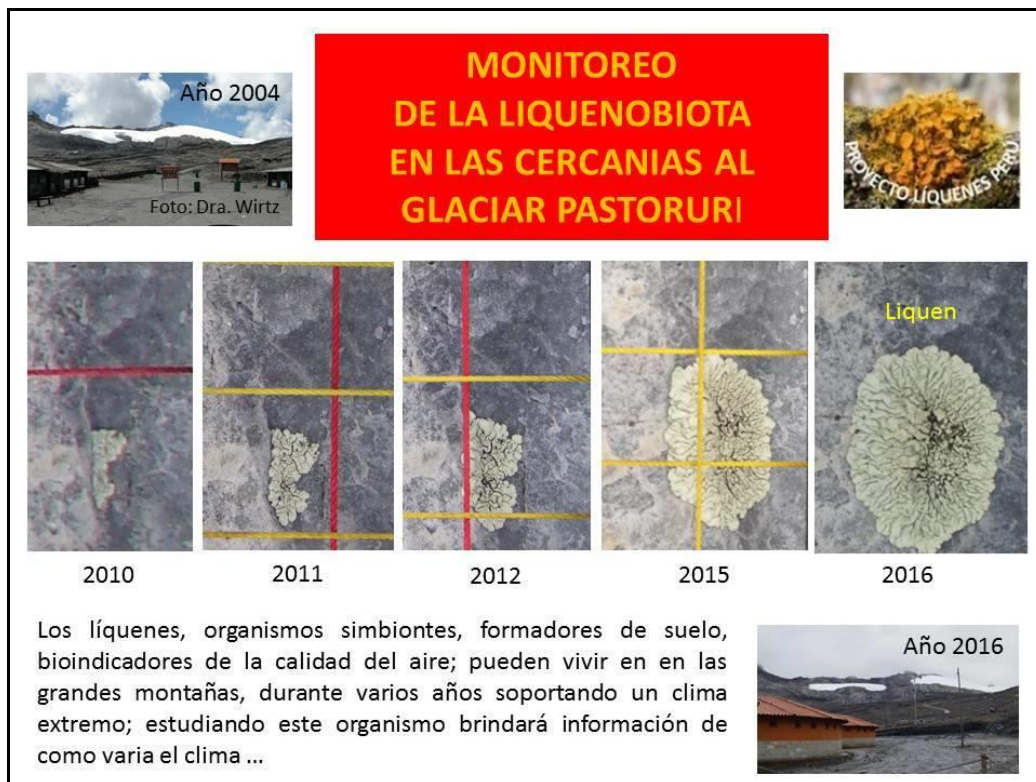


Figure 3. Monitoring the growth of *Psiloparmelia* (Parmeliaceae)

Bibliographical references

- Ramírez A., Bello C., Domínguez N. & P. Gallegos 2013. Lichenobiota en la Estación Científica Antártica Machu Picchu. Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica. Chile. Pp. 569-570.
- Ramírez A., C. Bello & N. Domínguez. 2013. Lichenobiota en la Estación Científica Antártica Machu Picchu y en un ecosistema de los andes "Pastoruri". En el XI Encuentro del Grupo Latinoamericano de Lichenólogos. Venezuela.
- Ramírez A. Cambio Climático, Antártica y lichenobiota. 2015. Libro de resúmenes de la XXIV Reunión Científica (ICBAR), Lima. Pp 71.
- Ramírez A. 2015. Desarrollo y crecimiento en área de *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. en la Estación Científica Antártica Machu Picchu (ECAMP) durante los veranos australes 2013 y 2015 Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica. Uruguay. Pp. 435-436.

Revision of English by Daniel Stanton

NUEVA APROXIMACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES LIQUÉNICAS Y SU COMPORTAMIENTO ESPECÍFICO

Ana Josefina Vargas Celi^{1y2}, Antonio Gómez Bolea^{1y2} y Alonso Antonio Miñarro ^{1y2}.

¹Departamento de Biología Vegetal (Unidad de Botánica), ²Departamento de Estadística. Universidad de Barcelona.
Correo electrónico: anne_vc07@yahoo.com

Estudiamos una comunidad lignícola-nitrófila (Figs. 1a y 1b) y otra silicícola (Figs. 2a y 2b) de 14 y 25 años respectivamente, ambas con orientaciones Norte y Sur (Fig. 1a). Se realizaron sendos análisis de correspondencias (Butts 2015) sobre tablas de frecuencias de los diferentes tipos de contacto (Armstrong & Welch 2007) para cada especie realizando una representación en dimensión reducida y de forma simultánea de las especies (Braun-Blanquet 1979 & Roux 1990) y los tipos de contacto para encontrar asociaciones entre ambos factores que permitan explicar el comportamiento de estas comunidades, también se evaluó la frecuencia de interacción de cada especie con otras de la comunidad (Nenadic & Greenacre 2007)

El contacto tregua dominó en las comunidades lignícolas, Norte y Sur y silicícola Sur, y el contacto aislado en la comunidad silicícola Norte. Diferenciamos las especies más exitosas de la comunidad y fuertes competidores, de las especies poco exitosas y débiles competidores.

Los contactos y las frecuencias de relación entre especies permitieron caracterizar la estructura de las comunidades y el comportamiento específico dentro de cada comunidad (Fig. 3). Los cambios en la disponibilidad de los recursos pueden influir en la interacción y la estructura de las comunidades.

Palabras clave: comunidad, estructura, interacción, competencia, contacto.

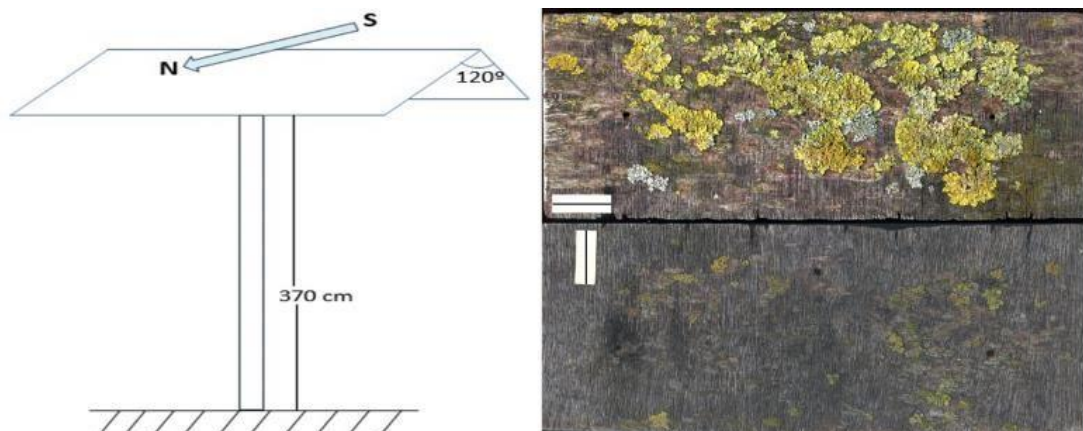


Figura 1a) Orientation Norte Sur

Figura 1b) Comunidad liquenica



Figura 2a). Orientation Norte Sur

Figura 2b) Comunidad liquenica

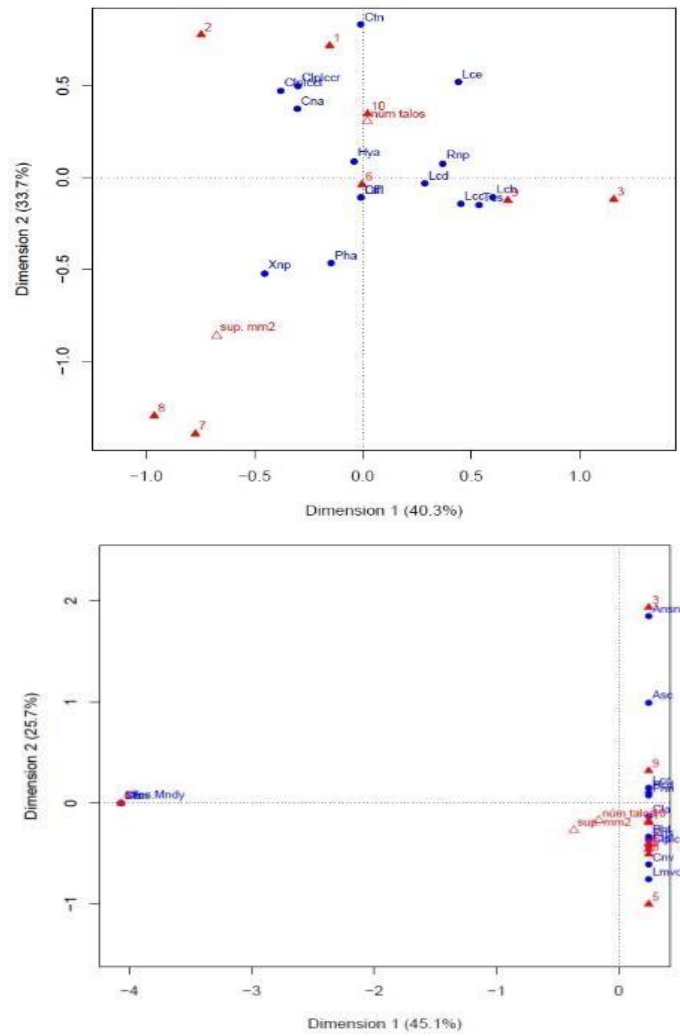


Figura 3. Análisis

Referencias bibliográficas

- Armstrong, R. A. & Welch, A.R. (2007). Review article: Competition in lichen communities. *Symbiosis* (43) 1-12.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Edic. , Madrid. 820 p.
- Butts, C. (2015) *_network: Classes for Relational Data_*.The Statnet Project (<URL: <http://www.statnet.org>>). R package version 1.12.0, <URL:CRAN.Rproject.org /package =network>.
- Nenadic, O. & Greenacre, M. (2007). Correspondence Analysis in R, with two- and three-dimensional graphics: The ca package. *Journal of Statistical Software* 20(3) 1-13.
- Roux, C. (1990). Échantillonnage de la végétation lichénique et aproche critique des méthodes de relevé. *Crytogamie, Bryol. Lichénol.* 1990, 11(2) 95-108.

NEW APPROXIMATION FOR THE CHARACTERIZATION OF LIQUENIC COMMUNITIES AND SPECIFIC BEHAVIOR

Ana Josefina Vargas Celi^{1y2}, Antonio Gómez Bolea^{1y2} and Alonso Antonio Miñarro^{1y2}.

¹Department of Plant Biology (Botany Unit), ²Department of Statistics.
University of Barcelona.
Email: anne_vc07@yahoo.com

We studied a lignicola-nitrophilous community (Figs. 1a y 1b) and a silicicolous community (Figs. 2a y 2b) of 14 and 25 years respectively, both with North and South orientations. Correspondence analyzes (Butts 2015) were made on frequency tables of the different contact types for each species, making a representation in a reduced dimension and simultaneously of the species and contact types (Armstrong & Welch 2007) to find associations between both factors that explain the behavior of these species communities (Braun-Blanquet 1979, Roux 1990), the frequency of interaction of each species with others in the community was also evaluated (Nenadic & Greenacre 2007).

The contact truce dominated in the lignicolous communities, North and South and silicicola South, and isolated contact in the North silicicola community. We differentiate the most successful species from the community and strong competitors, from the unsuccessful species and weak competitors.

The contacts and frequencies of relationship between species allowed to characterize the structure of the communities and the specific behavior within each community. (Fig. 3) Changes in the availability of resources can influence the interaction and structure of communities.

Keywords: community, structure, interaction, competence, contact

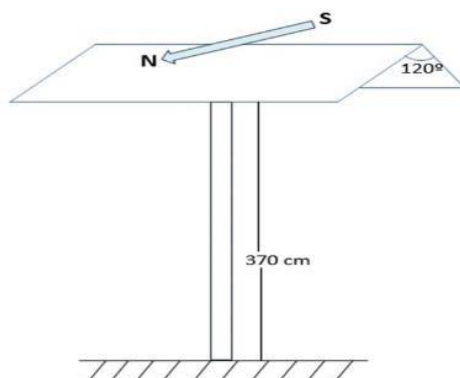


Figure 1a) Orientation Norte Sur

Figure 1b) Lichen community

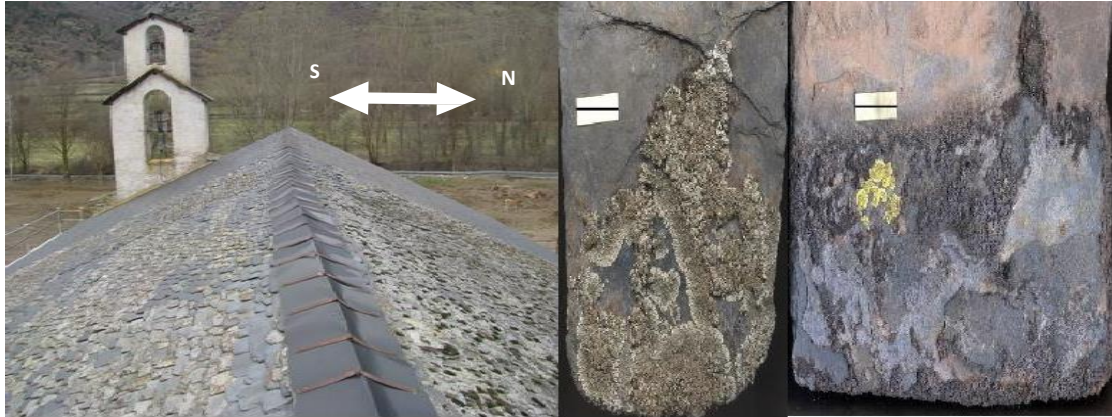


Figure 2a). Orientation Norte Sur

Figure 2b) Liquen community

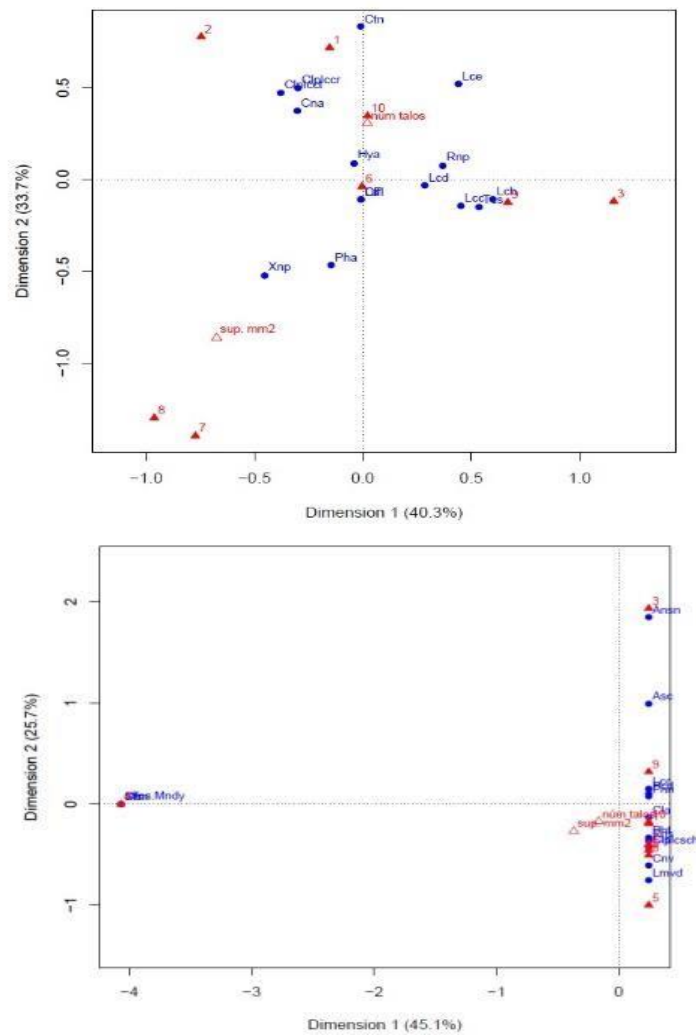


Figure 3. Analisis

Bibliographic reference

- Armstrong, R. A. & Welch, A.R. (2007). Review article: Competition in lichen communities. *Symbiosis* (43) 1-12.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Edic. , Madrid. 820 p.
- Butts, C. (2015) *_network: Classes for Relational Data_*.The Statnet Project (<URL: <http://www.statnet.org>>). R package version 1.12.0, <URL:CRAN.Rproject.org /package =network>.
- Nenadic, O. & Greenacre, M. (2007). Correspondence Analysis in R, with two- and three-dimensional graphics: The ca package. *Journal of Statistical Software* 20(3) 1-13.
- Roux, C. (1990). Échantillonnage de la végétation lichénique et aproche critique des méthodes de relevé. *Crytogamie, Bryol. Lichénol.* 1990, 11(2) 95-108.

LÍQUENES COMO INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL



Dra. Alicia Cuba Villena

Universidad Tecnológica de los Andes- UTEA
Correo electrónico: aliciacuba1@hotmail.com

El enfoque de sostenibilidad determina las características de los líquenes como organismos potenciales como bioindicadores (Canseco et al. 2006, Fernández-Salegui et al. 2006, Rincón 2012) por particularidades como la simplicidad, relevancia, mensurabilidad y las orientadas a la acciones para la toma de decisiones en la gestión ambiental. El análisis de los patrones de distribución de especies significativas bioindicadoras, determinan el nivel de sucesión de los ecosistemas o su regresión ecológica en los ecosistemas principalmente en presencia de contaminantes por actividades antrópicas.

Por lo que el objetivo del presente trabajo es determinar la importancia de los líquenes a través de la evaluación y valoración líquénica, permitiendo reconocer la importancia de los líquenes como instrumentos de gestión ambiental en procesos de planificación, prevención, control, correctivos,

mitigadores y de información. Cuyos principios están basados en la sostenibilidad, prevención, precautorio y la internalización de costos.

La planificación considera un enfoque y metodología de monitorización de líquenes como indicadores de la calidad ambiental a corto, mediano y largo plazo (LijteRoff et al, 2009).

La prevención primaria, que permita que la población identifique que la presencia o ausencia de los líquenes determina la calidad ambiental. La prevención secundaria, que determina el establecimiento de estándares de calidad líquénica, la investigación tecnología limpia, disponible y viable económicamente, la bases de datos para el monitoreo disponible al público, la determinación de especies de indicadores cualitativas. La determinación de los planes de manejo de los Estudios de Impacto Ambiental, basados en la línea de base ambiental biológica líquénica.

El control, los procesos correctivos mitigadores y de información realizado con los registros, estudios, mediciones, estadísticas y encuestas de la contaminación y la respuesta de los líquenes.

Se concluye que los líquenes son organismos promisorios para el uso como instrumentos de gestión ambiental pragmática, por sus características ecológicas estenoicas. Son organismos duales usados como bioindicadores o biomonitores que permitan la mejora continua y gestión integral de los ecosistemas.

Palabras clave: gestión ambiental, bioindicadores, líquenes.



Figura 1. *Usnea* (Parmeliaceae)

Referencias bibliográficas

- Canseco, A., Anze, R., & Franken, M. (2006). Comunidades de líquenes: indicadores de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Acta Nova*, 3(2), 286-307.
- Fernández-Salegui, A. B., Alfonso, A. T., & Barreno, E. (2006). Bioindicadores de la calidad del aire en La Robla (León, noroeste de España) diez años después. *Lazaroa*, 27, 29.
- LijteRoff, R., Lima, L., & PRieRi, B. (2009). Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 25(2), 111-120.
- Rincón, J. (2012). Líquenes como bioindicadores en el monitoreo de la calidad del aire. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

LICHENS LIKE INSTRUMENTS OF ENVIROMENTAL MANAGAMENT



Dr. Alicia Cuba Villena

Universidad Tecnológica de los Andes-UTEA

E-mail: aliciacuba1@hotmail.com

The sustainability approach determines the characteristics of lichens as potential organisms as bioindicators (Canseco et al. 2006, Fernández-Salegui et al. 2006, Rincón 2012) by particularities such as simplicity, relevance, measurability and action-oriented for decision-making in environmental management. Analysis of the distribution patterns of significant bioindicator species, they determine the level of succession of ecosystems or their ecological regression in ecosystems mainly in the presence of pollutants by human activities.

So the objective of this work is to determine the importance of lichens through evaluation and valuation of lichens, allowing recognizing the importance of lichens as instruments of environmental management in planning processes, prevention, control, corrective, mitigating and information. Whose principles are based on sustainability, prevention, precautionary and cost-internalization. Planning considers an approach and methodology for monitoring lichens as indicators of environmental quality in the short, medium and long term (LijteRoff et al, 2009).

Primary prevention, which allows the population to identify that the presence or absence of lichens determines the environmental quality. Secondary prevention, which determines the establishment of lichens quality standards, the research of clean, available and economically viable technology, the databases for the monitoring available to the public, the determination of species of qualitative indicator. The determination of the management plans of the Ambient impact studies. The control, the corrective mitigating and information processes carried out with the registries, studies, measurements, statistics and surveys of the contamination and the response of the lichens.

It is concluded that lichens are promising organisms for use as pragmatic environmental management instruments, because of their stenoic ecological characteristics. They are dual organisms used as bioindicators or biomonitors that allow continuous improvement and integral management of ecosystems.

Keywords: Environmental management, bioindicators, lichens.

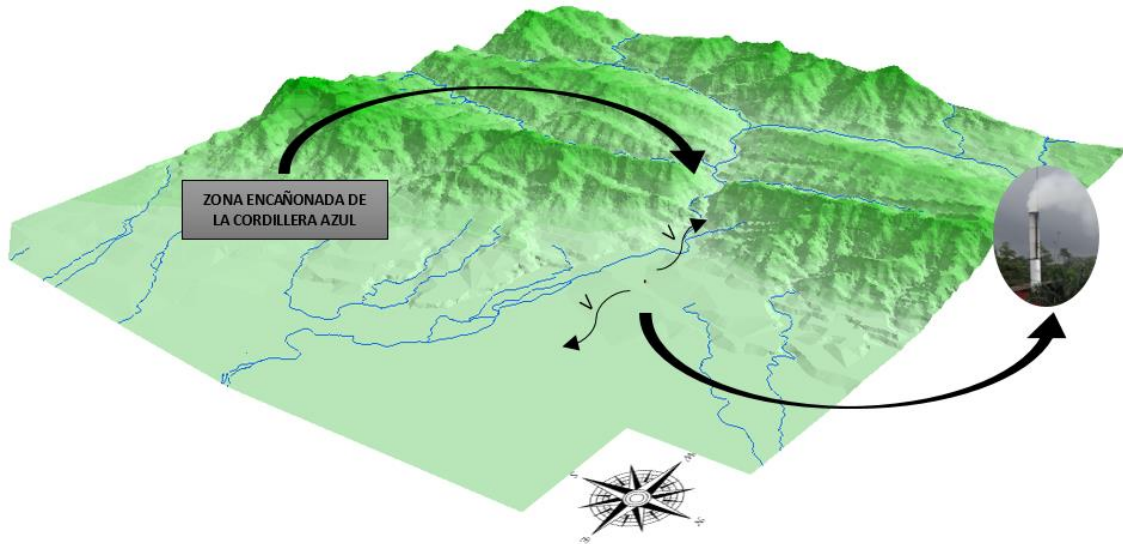


Figure 1. *Usnea* (Parmeliaceae)

Bibliographic references

- Canseco, A., Anze, R., & Franken, M. (2006). Comunidades de líquenes: indicadores de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Acta Nova*, 3(2), 286-307.
- Fernández-Salegui, A. B., Alfonso, A. T., & Barreno, E. (2006). Bioindicadores de la calidad del aire en La Robla (León, noroeste de España) diez años después. *Lazaroa*, 27, 29.
- LijteRoff, R., Lima, L., & PRieRi, B. (2009). Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 25(2), 111-120.
- Rincón, J. (2012). Líquenes como bioindicadores en el monitoreo de la calidad del aire. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

MODELAMIENTO DE LA DISPERSIÓN DEL AIRE CONTAMINADO DESDE UNA FUENTE DE EMISIÓN INDUSTRIAL, INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES TOPOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS, Y SU EFECTO EN LÍQUENES



Luis H. Torres Blácido

Universidad Nacional Agraria de la Selva. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Perú, Huánuco, Tingo María. www.unas.edu.pe,

Correo electrónico: luis.torres.lhtb@gmail.com

Los líquenes son conocidos como bioindicadores de la calidad del aire, sin embargo, para usarlos como tal, no solo basta relacionarlos con cuanta contaminación hay en el ambiente, sino es necesario saber cómo se dispersa el aire contaminado en el entorno y como interactúa con estos organismos simbiotes. Los bioindicadores son aquellos organismos o comunidades que responden a alteraciones ambientales (Billoud et al. 2010).

El presente trabajo se realizó en la región Ucayali, Perú; tuvo como objetivo principal realizar un modelamiento de la dispersión del aire desde una fuente de emisión industrial (Fig.1); como objetivos secundarios fueron determinar la presencia y la concentración de SO_2 dentro del área de influencia atmosférica de la fábrica (NORMA TÉCNICA PERUANA 350.301 2009, MINAM 2008), determinar la orientación y la amplitud de las emisiones (De Nervers 1998), conocer si la presencia porcentual de los líquenes en la zona de influencia atmosférica tiene alguna relación directa con la topografía y climatología local,

y por último plantear el uso de un modelo estratificado de evaluación Gaussiana de dispersión de gases.

Para tales fines, se establecieron parcelas dentro del área de influencia atmosférica (previa determinación de la amplitud establecida por la UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (5km) para estudios de calidad de aire) (USEPA 1995), se registraron los líquenes, se tomó la orientación cardinal predominante de las emisiones desde el foco emisor realizado siguiendo el principio Gaussiano de difusión de gases en el modelo geométrico propuesto aplicado en campo para las parcelas de evaluación. La data meteorológica fue proporcionada por la estación de SENASA (Fig. 2).

En los resultados, el sector oeste de la zona de estudio evidenció una menor presencia liquénica influenciado por condiciones topográficas encañonadas y la dirección del viento que sopla de este a oeste (Fig. 3), acumulando este sector una mayor parte de las emisiones gaseosas de la fábrica. La mayoría de líquenes son de biotipo folioso representado el 60%, entre ellos se encuentran las especies *Coccocarpia* (Fig. 4) y *Leptogium phyllocarpum* (Fig. 5).

La calidad del aire y presencia liquénica está determinada por la características topográficas de la zona, esta última tiene un efecto embudo en las emisiones gaseosas de la fábrica, la cual es influenciada por la dirección del viento y las condiciones de humedad, desfavoreciendo la libre dispersión de gases que modificación la calidad del aire local (fig. 6). Finalmente, el modelo geométrico planteado para este estudio encajonado muestra el comportamiento de las emisiones facilitando la investigación de la calidad del aire (fig. 7 y figura de portada).

Palabras clave: Modelamiento de la dispersión, topografía, climatología, modelo geométrico, líquenes.



Figura1. Foco emisor en plena actividad industrial direccionado por la climatología local.



Figura 2. Estación meteorológica del SENASA ubicada en el área de influencia atmosférica de la zona de estudio.

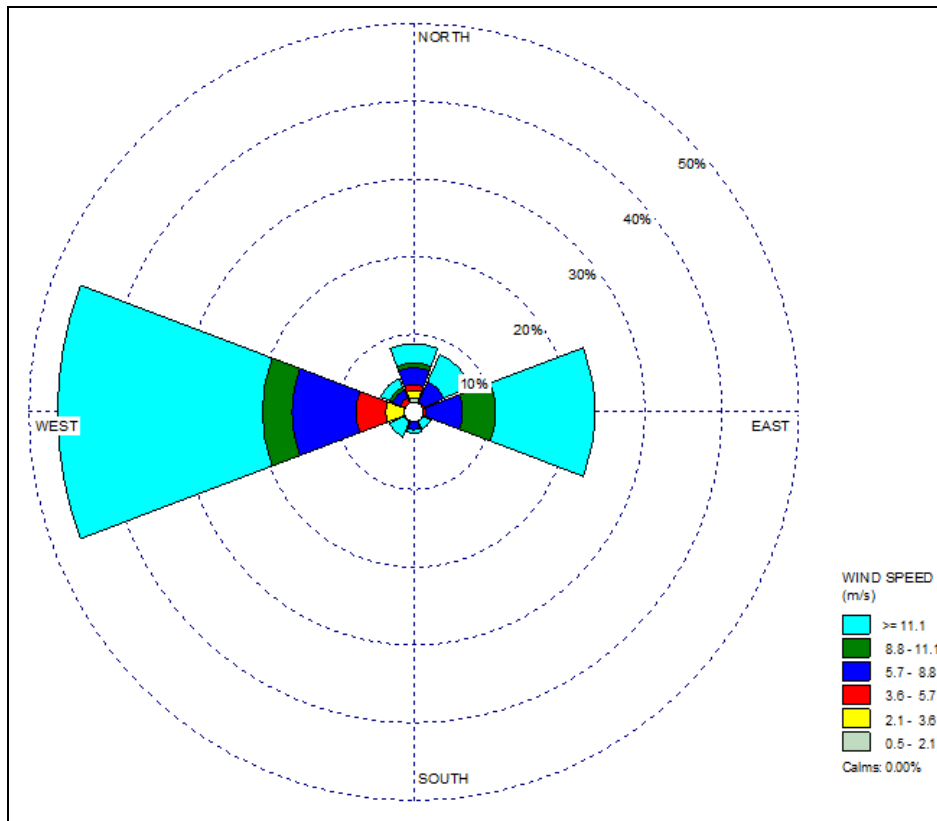


Figura 3. Rosa de viento de la zona de estudio.



Figura 4. *Coccocarpia* (Coccocarpiaceae)



Figura 5. *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Nyl (Collemataceae)



Figura 6. Fisiografía local.

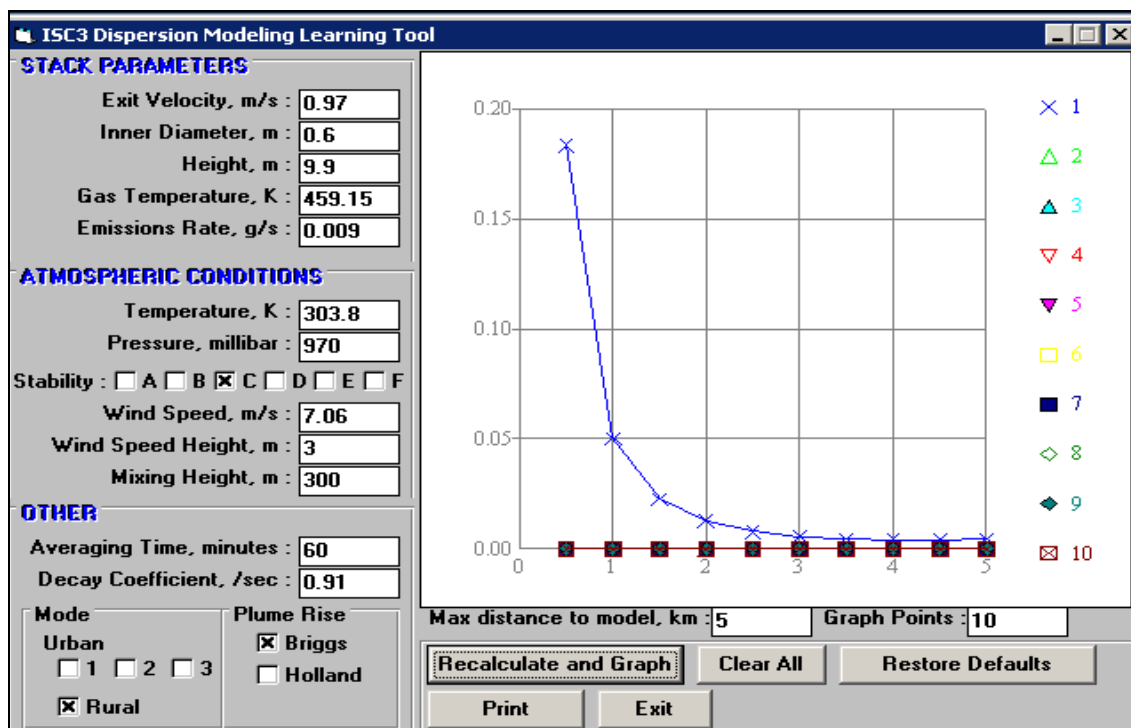
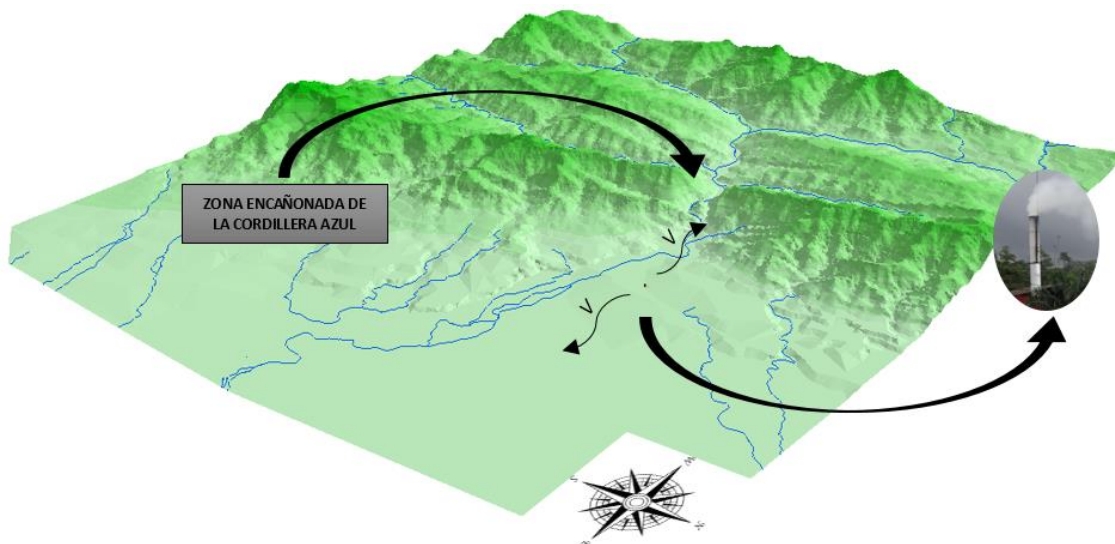


Figura 7. Modelamiento de la dispersión en base a los datos de operación de la fábrica y climatología local.

Referencias Bibliográficas:

- Billoud G., Clement & C. Vásquez. 2010. Bioindicadores de la contaminación del agua. Jornadas de Investigación 2010. s.n.:s.l.
- De Nervers N. 1998. Ingeniería de control de la contaminación del aire. Editorial McGRAW - HILL INTERAMERICA EDITORES, S.A. 2da. Edición. México. 135 - 160 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2008. Estándares de calidad ambiental para aire - Decreto supremo N° 003 - 2008. 4 p.
- NORMA TÉCNICA PERUANA 350.301, 2009. Calderas industriales. Estándares de eficiencia térmica (combustible/vapor) y etiquetado. 2da Edición. 20 p.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 1995. [En línea]: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>), 07 Abril 2014).

MODELING THE DISPERSION OF POLLUTION OF AIR FROM A SOURCE OF INDUSTRIAL EMISSION, INFLUENCE OF THE TOPOGRAPHIC SITUACIONES AND CLIMATIC, AND THE EFFECTS IN LICHENS



Luis H. Torres Blácido

Universidad Nacional Agraria de la Selva. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Perú, Huánuco, Tingo María. www.unas.edu.pe,

E-mail: luis.torres.lhtb@gmail.com

Lichens are known as bioindicators of air quality; but to use them as such it is not enough know the quantity of pollution in the environment, it is also necessary to know the dispersion of pollution and how it interacts with symbiotic organisms. The bioindicators are organisms or communities that respond to environmental alterations (Billoud et al. 2010).

The investigation was in the región of Ucayali, Peru; the principal aim was to model of the dispersion of air from an industrial source (Fig.1); the specific aims were to determine the presence and concentration of SO_2 within of the area of atmospheric influence of the factory (NORMA TÉCNICA PERUANA 350.301 2009, MINAM 2008), determine the direction and the amplitude of the emissions (De Nervers 1998), to determine whether the percent presence of the lichens in the zone of atmospheric influence has a direct relation with local topography and climate, and propose the use of a stratified Gaussian model to evaluate dispersion of gases.

Plots were established within the atmospheric area of influence of the factory (previously determined as the amplitude established by the UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (5Km) for studies of air-quality) (USEPA 1995); lichens were recorded, the prevailing cardinal direction of the emissions from the emission point was taken following the Gaussian principle of gas diffusion in the proposed geometric model as applied to the study plots. Meteorological data was obtained from the nearby SENASA (Fig. 2).

In the results, the western sector showed a reduced presence of lichens attributable to a canyon-like topography and prevailing east to west winds; these lead this sector to accumulate the majority of the factory emissions (Fig. 3). The majority of lichens are of the foliose biotype, representing 60% of the total, including species such as *Coccocarpia* (Fig. 4) y *Leptogium phyllocarpum* (Fig. 5).

The air quality and the presence of lichens is determined by the topographic characteristics of the zone, the latter having a funnelling effect on the gaseous emissions of the factory, which is influenced by the direction of the wind and the conditions of humidity, limiting the free dispersion of gases (fig. 6). Finally, the geometric model proposed for this study shows the behavior of emissions gases, aiding in the investigation of air quality (fig. 7 and top figure).

Keywords: dispersion modeling, topography, climate, geometric model, lichens



Figure1. Emissor focus in full industrial activity directed by the wind climatology



Figure 2. Meteorological station of SENASA in the área of influence atmospheric of the zone of study.

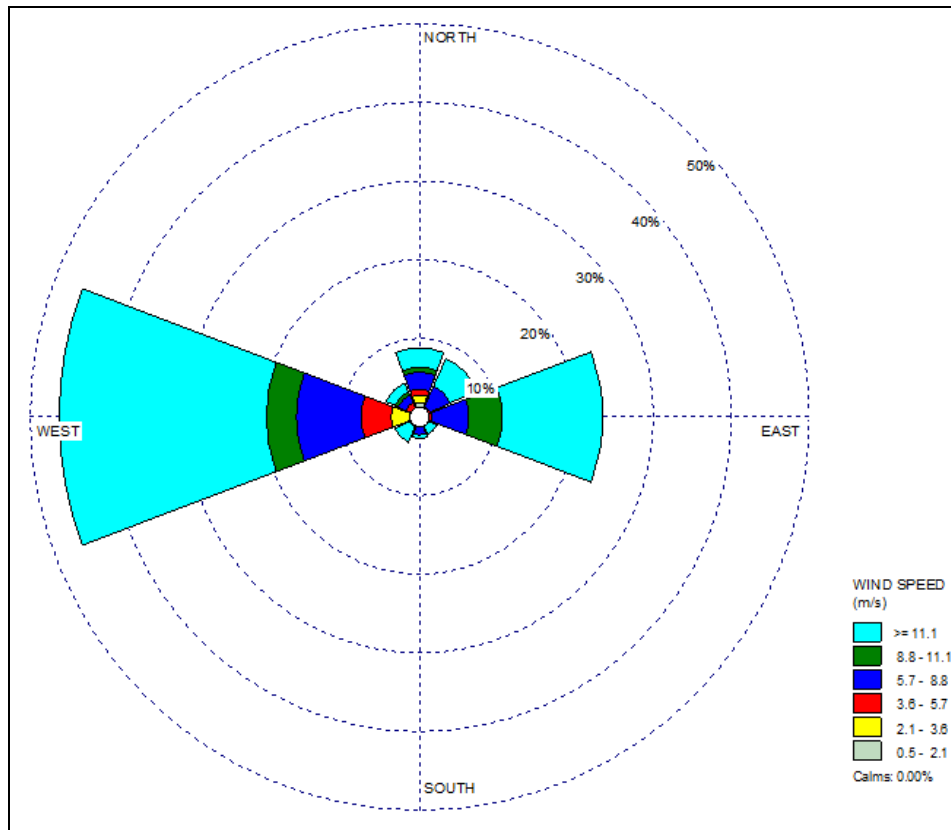


Figure 3. Rose wind study area



Figure 4. *Coccocarpia* (Coccocarpiaceae)



Figure 5. *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Nyl (Collemataceae)

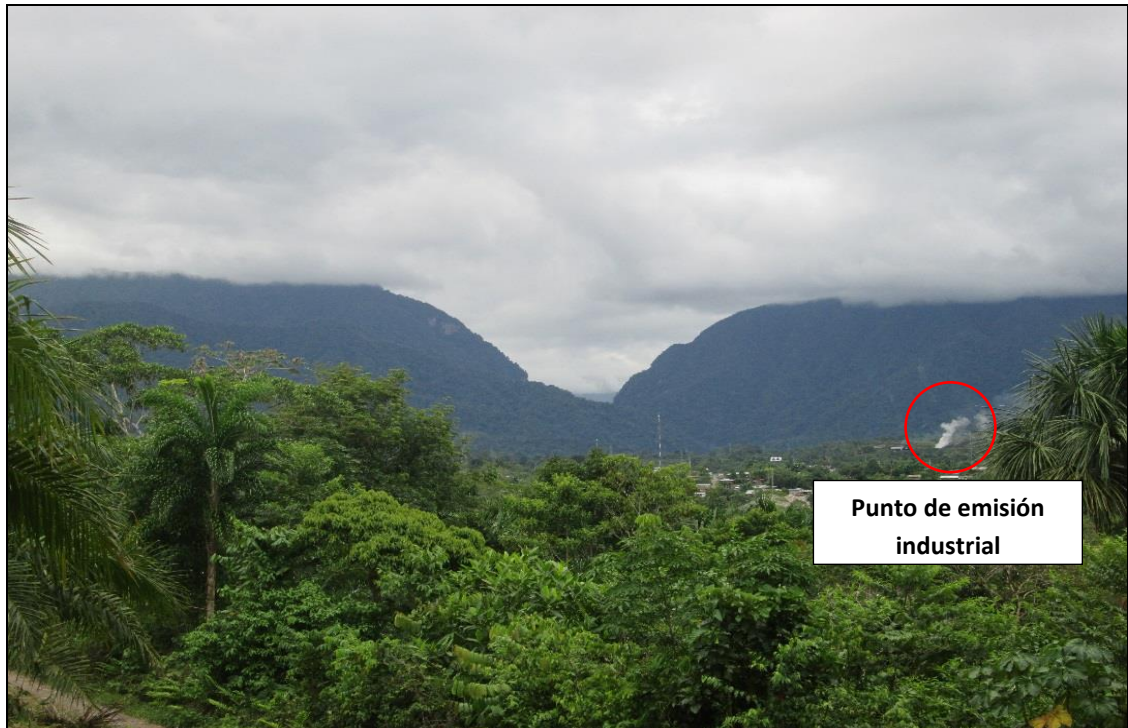


Figure 6. Local physography.

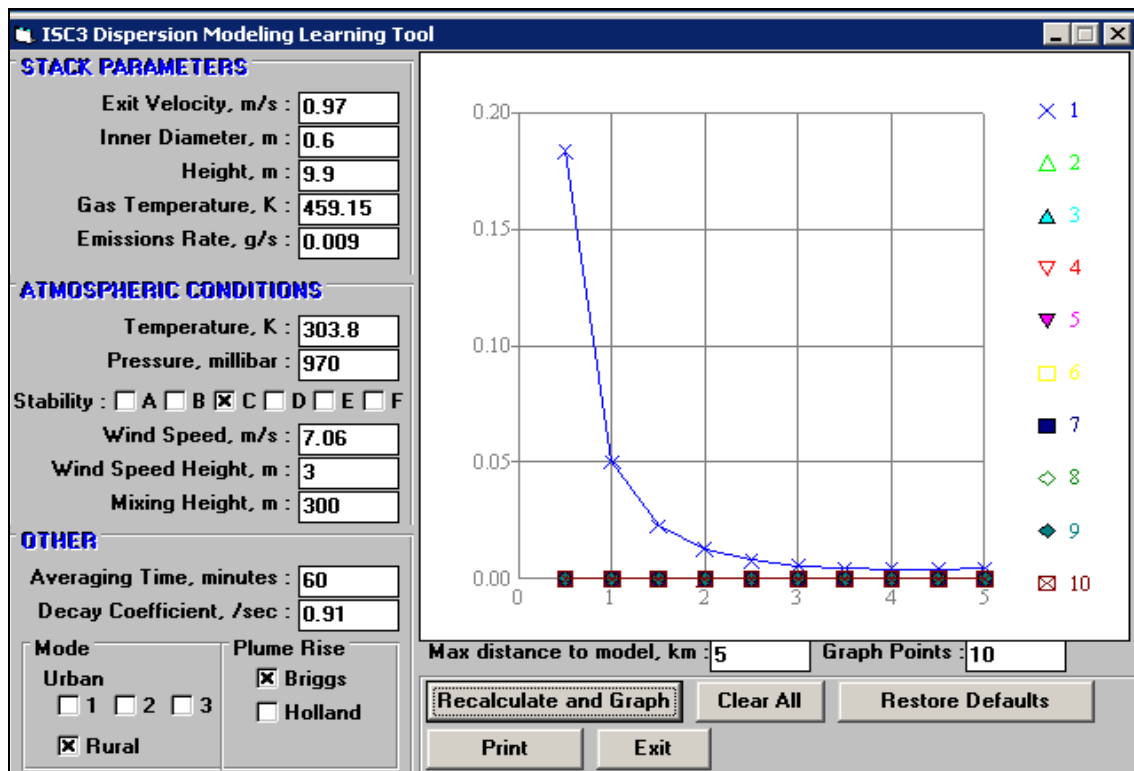


Figure 7. Dispersion modeling base on factory operation data and local climatology

Revision of English by Daniel Stanton

Referencias Bibliográficas:

Billoud G., Clement & C. Vásquez. 2010. Bioindicadores de la contaminación del agua. Jornadas de Investigación 2010. s.n.:s.l.

De Nervers N. 1998. Ingeniería de control de la contaminación del aire. Editorial McGRAW - HILL INTERAMERICA EDITORES, S.A. 2da. Edición. México. 135 - 160 p.

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2008. Estándares de calidad ambiental para aire - Decreto supremo N° 003 - 2008. 4 p.

NORMA TÉCNICA PERUANA 350.301, 2009. Calderas industriales. Estándares de eficiencia térmica (combustible/vapor) y etiquetado. 2da Edición. 20 p.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 1995. [En línea]: AP 42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>), 07 Abril 2014).

BIOINDICADORES

BIONDICATORS

ESTUDIO SOBRE LA RELACIÓN DE LÍQUENES CORTÍCOLAS Y EMISIONES CONTAMINANTES EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE HUANCAYO, PERU



María E. Huamán Tupac¹, Dominga Zuñiga¹ y Ángel Ramírez^{2y3}

¹Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente

Correo electrónico: marie_21_51@hotmail.com

²Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, UNMSM

³Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Hoy en día el monitoreo de líquenes como bioindicadores de la calidad del aire cobra vital importancia, ya que es una metodología práctica por su bajo costo y fácil ejecución en el biomonitoreo de la contaminación del aire en zonas impactada a través de los años.

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona urbana del distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región de Junín, Perú, entre los meses de Julio a Setiembre del año 2015, el cual tuvo como finalidad determinar la relación entre la abundancia de diferentes líquenes cortícolas y la concentración de tres emisiones: dióxido de azufre, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno, y así posteriormente recomendar el liquen más adecuado como bioindicador de la calidad de aire.

Se empleó el diseño de investigación no experimental, de tipo básico aplicada, nivel descriptivo correlacional; se eligieron 4 parques como muestra (Parque de la Identidad Huanca, Cerrito de la Libertad, Constitución y La Ribera), en estos parques se estimó la abundancia de líquenes cortícolas y se calculó la concentración de las emisiones; se realizó el inventario de líquenes por medio

del método “punto intercepto” (Ramirez 2006) (Fig. 1) y para la determinación se utilizó literatura especializada, se describieron sus características, se usaron reactivos como el hidróxido de potasio (K) y se comparó con muestras de herbario San Marcos (USM).

Como resultado se obtuvo las siguientes especies presentes: *Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll. Arg. (Fig. 2), *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th.Fr., *Flavopunctelia flaventior* (Stirton) Hale (Fig. 3), *Phaeophyscia endococcinodes* (Poelt) Esslinger, *Physcia stellaris* (L.) Nyl. (Fig. 4), *Teloschistes hosseusianus* Gyelnik y *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber, de las cuales *Physcia stellaris* (L.) Nyl. A. fue la más abundante.

Asimismo, la concentración de dióxido de azufre fue la única emisión que superó el “Estándar de Calidad Ambiental” en un punto de monitoreo CA-4 (Parque Constitución), mientras que en los demás puntos los valores fueron normales. Finalmente, tras calcular el Índice de Pearson (r) se encontró una correlación inversamente proporcional entre *Physcia stellaris* (L.) Nyl y la concentración de dióxido de azufre (SO₂).

Palabras clave: Liquen, cortícolas, Huancayo, Perú.



Figura 1. Aplicación del método punto Intercepto.



Figura 2. *Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll. Arg.



Figura 3. *Flavopunctelia flaventior* (Stirton) Hale



Figura 4. *Physcia stellaris* (L.) Nyl.

Referencia bibliográfica

Ramirez, A. (2006). Ecología: Metodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogota: Editorial Pontifica Universidad Javeriana.

A STUDY OF THE RELATIONSHIP OF CORTICOLOUS LICHENS AND EMISSIONS OF CONTAMINANTS IN THE URBAN ZONE OF THE DISTRICT OF HUANCAYO, PERU



María E. Huamán Tupac¹, Dominga Zuñiga¹ and Ángel Ramírez^{2y3}

¹Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente

E-mail: marie_21_51@hotmail.com

²Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, UNMSM

³Asociación Proyectos Ecológicos Perú

At present, the use of lichens as bioindicators of air quality is easier than ever before because (a) the methodology is simple; (b) it is low cost; and afford a straightforward interpretation of the impact of urban zone air contaminación over many years.

The present work of study is an investigation of the urban zone of the district of Huancayo, province de Huancayo, región of Junin, Peru, July-Septmeber, 2015. The objective was to determine the relationship between the abundance of certain corticolous lichens and the atmospheric concentration of three emissions: sulfur dioxide, carbon monoxide and nitrogen dioxide. The ultimate goal was to evaluate the usefulness of lichen species as bioindicators of air quality.

A non-experimental research design was used, basically applied, at the correlational descriptive level. 4 Four parks were chosen (Park of La Indentidad Huanca, Cerrito de la Libertad, Consitucion and La Ribera), and the abundance of yhe chosen corticolous lichens was estimated. Then, the concentrations of emissions was calculated. The lichen inventory was performed by means of the intercept method. Lichens were identified using the literatura, including chemical

spot test (e.g. potassium hydroxide (K)); final determinations were made by comparing specimens deposited in the herbarium of the University of San Marcos (USM).

The following species were obtained: *Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll. Arg., *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th.Fr., *Flavopunctelia flaventior* (Stirton) Hale, *Phaeophyscia endococcinodes* (Poelt) Esslinger, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Teloschistes hosseusianus* Gyelnik and *Xanthoria polycarpa* (Hoff.) Of these *Physcia stellaris* (L.) Nyl. was the most abundant.

Of the all the pollutants studied, the concentration of sulphur dioxide was the only emission that exceeded the "Environmental Quality Standard"; this was at site CA-4 (Constitution Park). At all other sites, values for this pollutant were normal. Finally, the Pearson Index (r) was calculated, and the concentration of sulfur dioxide found to be inversely proportional to the abundance of *Physcia stellaris*.

Keywords: lichen, corticolous, Huancayo, Peru



Figure 1. Application of the method Intercept point.



Figure 2. *Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll. Arg.



Figure 3. *Flavopunctelia flaventior* (Stirton) Hale



Figure 4. *Physcia stellaris* (L.) Nyl.

Bibliographic reference

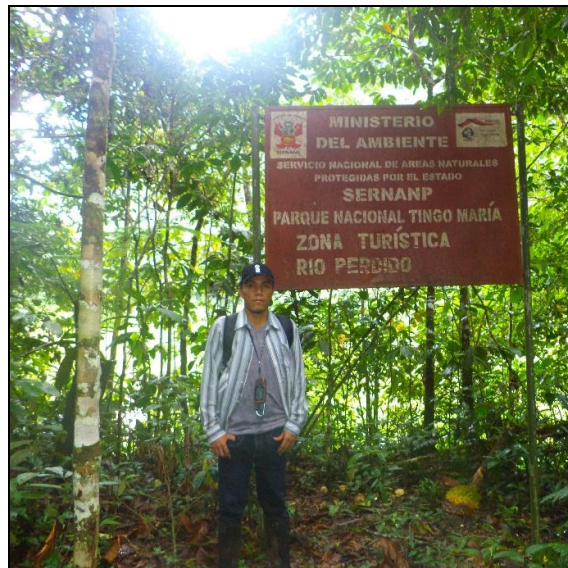
Ramirez, A. (2006). Ecología: Metodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogota: Editorial Pontifica Universidad Javeriana.

Revision of English by Scott La Greca

LÍQUENES EPÍFITOS COMO BIOINDICADORES DE LAS ALTERACIONES ANTROPOGÉNICAS EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA, HUÁNUCO, PERÚ



Parque Nacional Tingo María – Cueva de las Lechuzas



Parque Nacional Tingo María – Río Perdido

Wagner A. T Guevara Panduro¹, Víctor M. Beteta Alvarado² y Ángel Ramírez Ordaya^{3y4}.

¹ Bachiller en Ciencias Ambientales - UNAS,
Correo electrónico: alejandroing92@gmail.com

² Catedrático de la Universidad Nacional Agraria de la Selva,
Correo electrónico: manuel2858@gmail.

³ Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledónea,
Museo de Historia Natural - UNMSM.

⁴ Asociación Proyectos Ecológicos Perú.

En el presente trabajo de investigación se determina la diversidad de líquenes epífitos como bioindicadores de las alteraciones antropogénicas, mediante el

conocimiento de la riqueza y frecuencia de líquenes epífitos en 12 parcelas distribuidas al azar, al interior del Parque Nacional Tingo María y en las distintas zonas de zonificación: zona de recuperación, zona de uso especial, zona de usos turístico y recreativo, y zona de uso silvestre. Los forófitos y su diámetro a la altura del pecho (DAP) fueron cuantificados para establecer la preferencia que pudieran explicar influencia en la distribución de líquenes epífitos. Los forófitos hospederos fueron 120, identificándose 30 especies forestales; y, su influencia diamétrica está dada por el grupo de DAP comprendido entre 20 y 40 cm. Se utilizó el Índice de Continuidad Ecológica mediante Cianolíquenes (ICEC) para conocer el grado de alteración de este ecosistema natural. La riqueza total de hongos liquenizados fue de 30 morfoespecies, identificados a nivel de género quedando el nombre de las especies por confirmar (*cf.*). Los 19 géneros están agrupados en 17 familias; de las cuales podemos mencionar, *Heterodermia* (5), *Graphis* (3) y *Coenogonium* (3) especies; basado en el ICEC, se determinó que el Parque Nacional Tingo María es un ecosistema alterado por las actividades antrópicas presentes, tales como agricultura, tala de árboles, y turismo. Se muestra al líquen *Cryptothecia rubrocincta* (Fig. 1) y a *Graphis cf. crysocarpa* (Fig. 2).

Palabras clave: Índice de continuidad ecológica, líquenes epífitos, cianolíquenes, frecuencia.



Figura 1. *Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G. Thor (Arthoniaceae)



Figura 2. *Graphis* cf. *chrysocarpa* (Graphidaceae)

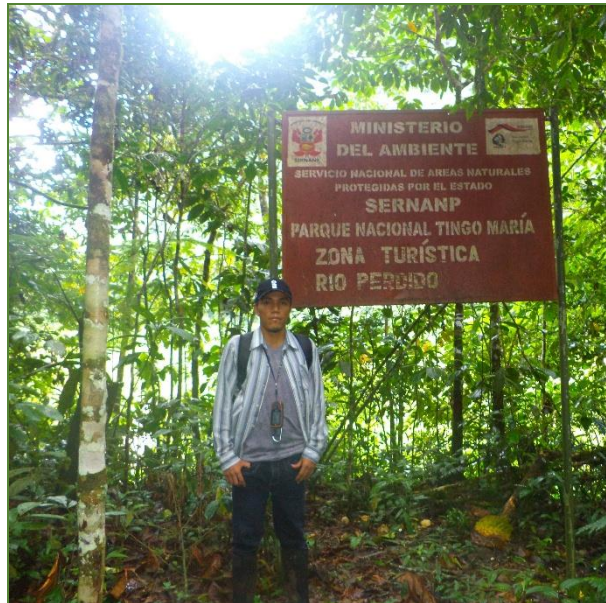
Referencia bibliográfica

Gatica, a.; Pereira, i.; Vallejos, o. 2011. Líquenes epifitos: una herramienta para estudiar la continuidad ecológica en Isla Mocha, Chile. *Rev. Gayana Bot. Talca, Chile.* 68(2): 226 – 235

EPIPHYTES LICHEN AS BIOINDICATORS OF ANTHROPOGENIC IMPACTS IN TINGO MARIA NATIONAL PARK, HUANUCO, PERU



Tingo María National Park – Cave of the owls



Tingo Maria National Park – River Perdido

Wagner A. T Guevara Panduro¹, Víctor M. Beteta Alvarado² and Ángel Ramírez Ordaya^{3y4}.

¹ Bachiller en Ciencias Ambientales - UNAS,
E-mail: alejandroing92@gmail.com

² Catedrático de la Universidad Nacional Agraria de la Selva,
E-mail: manuel2858@gmail.

³ Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledónea,
Museo de Historia Natural - UNMSM.

⁴ Asociación Proyectos Ecológicos Perú.

In this research, the diversity of epiphytic lichens as bioindicators of anthropogenic impacts was determined through the evaluation of the richness and frequency of epiphytic lichens in 12 plots randomly distributed within the

Tingo María National Park across the different management zones: recovery zone, special use zone, tourist and recreational zones and the wilderness zone. The phorophytes and their diameter at breast height (DBH in English; DAP in Spanish) were quantified to establish preferences that could explain the idistribution of epiphytic lichens. There were 120 host phorophytes, with thirty forest species identified; the influence of diameter is from the group with DBH between 20 and 40 cm. The Index of Ecological Continuity for Cyanolichens (ICEC) was used to assess the degree of alteration of this natural ecosystem. The total richness of lichenized fungi was thirty morphospecies; identified at the genus level, with the names of the species to be confirmed (cf.). The nineteen genera are grouped into seventeen families; of which we can mention, *Heterodermia* (5), *Graphis* (3) and *Coenogonium* (3) species. Based on the ICEC, it was determined that the Tingo María National Park is an ecosystem altered by present anthropogenic activities, such as agriculture, tree felling, and tourism. Lichen is shows *Cryptothecia rubrocinta* (Fig. 1) and *Graphis* cf. *crysocarpa* (Fig. 2).

Keywords: Index of Ecological Continuity, epiphytic lichens, cyanolichens, frequency.

Revision of English by Daniel Stanton



Figure 1. *Cryptothecia rubrocinta* (Ehrenb.) G. Thor (Arthoniaceae)



Figure 2. *Graphis* cf. *chrysocarpa* (Graphidaceae)

Bibliographic reference

Gatica, a.; Pereira, i.; Vallejos, o. 2011. Líquenes epifitos: una herramienta para estudiar la continuidad ecológica en Isla Mocha, Chile. *Rev. Gayana Bot. Talca, Chile.* 68(2): 226 – 235

LÍQUENES Y MINERÍA

LICHENS AND MINING

USO DE LÍQUENES COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL PASIVO AMBIENTAL MINERO SANTO TORIBIO (HUARAZ, ÁNCASH, PERÚ)



Diego A. Valdivia¹ y Ángel M. Ramírez O^{2y3}

¹ Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Federico Villarreal
Correo electrónico: diego_vh92@hotmail.es

²Museo de Historia Natural-UNMSM, Departamento de Dicotiledóneas, laboratorio de Florística

³Asociación Proyectos Ecológicos Perú

El empleo de líquenes como bioindicadores es ampliamente reconocido, especialmente para evaluar la calidad del medio ambiente. El presente trabajo se propone evaluar el empleo de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en pasivos ambientales mineros, tomando como lugar de estudio el pasivo ambiental minero Santo Toribio (Fig. 1). Se tomaron 108 puntos de muestreo divididos en 9 estaciones, 8 de ellas ubicadas en el pasivo Santo Toribio; denominada “Zona Pasivo” y una a 2.95 km (establecida como punto control y sirviendo como medio de comparación por no estar bajo a alguna fuente de perturbación ambiental) denominada “Zona Control” (Fig. 2).

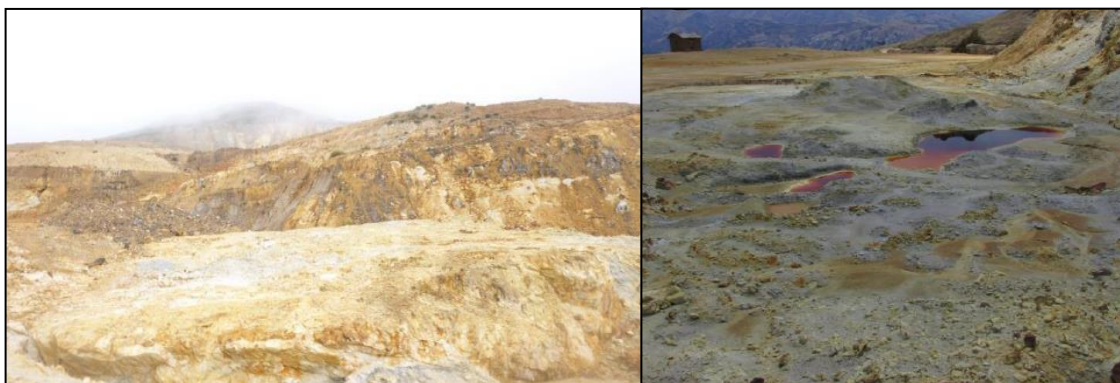


Figura 1. Imágenes del Pasivo Ambiental Minero Santo Toribio designado como “Zona Pasivo”



Figura 2. Imágenes del área ubicada a 2.95 km del Pasivo Santo Toribio, designado como “Zona Control”

Se utilizó el Índice de Pureza Atmosférica (IPA) (LeBlanc & De Sloover 1970) para el conocimiento de los niveles de contaminación atmosférica, adaptando esta metodología originalmente usada en forófitos (árboles) a sustratos rocosos, debido a la limitada vegetación arbórea en la zona. El IPA fue complementado con pruebas estadísticas para analizar la distribución de la líquenobiota, además se realizó un estudio de metales pesados con el uso del microscopio electrónico de barrido ambiental (MEBA) en la especie *Usnea* sp. El estudio reveló 42 especies de líquenes distribuidos en 15 familias y 27 géneros, siendo estos en mayoría de tipo crustoso. Los valores más bajos de IPA se encontraron en la zona pasivo, adicionalmente, los datos obtenidos producto del análisis estadístico y de metales pesados estuvieron en relación a lo obtenido a través del IPA, reflejando así la baja calidad atmosférica en la zona pasivo y la eficacia del empleo de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica.

Palabras clave: bioindicadores, contaminación atmosférica, sustrato rocoso, IPA, líquenes.

Financiamiento: propio

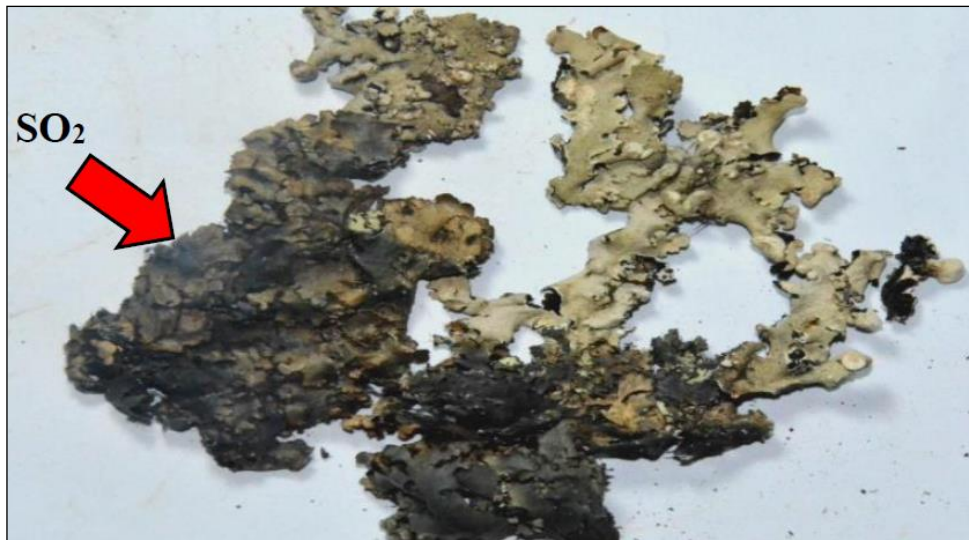


Figura 3. Efecto de exposición de SO₂ a muestras del líquen *Parmotrema andinum*, ubicada en el centro del Pasivo Santo Toribio

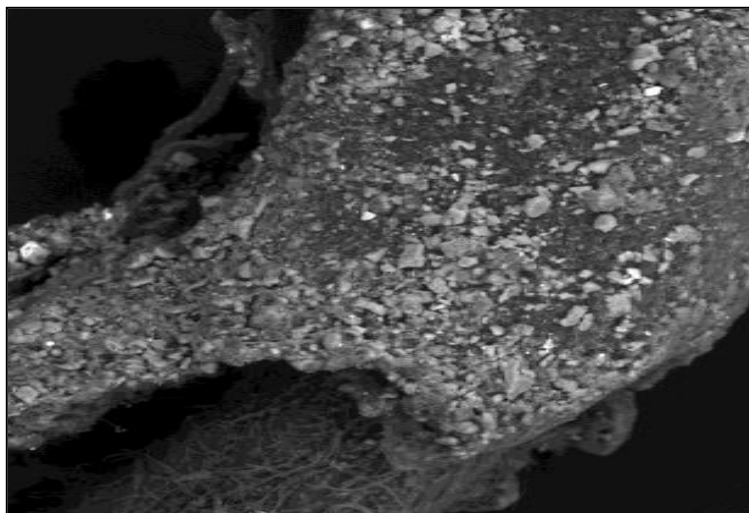


Figura 4. Presencia de metales pesados en muestra del líquen *Usnea* (*Parmeliaceae*), representado por la presencia de partículas brillantes en la superficie.

Referencia bibliográfica

LeBlanch, F. & De Sloover, J. 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichen and mosses in Montreal. 48 (CANADIAN JOURNAL, BOTANY), 1485-1496.

LICHENS LIKE BIOINDICATORS OF ATMOSPHERIC POLLUTION IN THE ENVIRONMENTAL PASIVO MINING SANTO TORIBIO (HUARAZ, ÁNCASH, PERU)



Diego A. Valdivia¹ and Ángel M. Ramírez O^{2y3}

¹ Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Federico Villarreal
Correo electrónico: diego_vh92@hotmail.es

²Museo de Historia Natural-UNMSM, Departamento de Dicotiledóneas, laboratorio de Florística

³Asociación Proyectos Ecológicos Perú

The use of lichens as bioindicator are widely recognized, especially to assess environment quality .This paper aims to assess the lichens as bioindicators of air pollution in mining environmental liabilities, taking as study area the mining environmental liability Santo Toribio (Fig. 1). 108 sampling points divided into 9 stations, 8 are located in liabilities Santo Toribio called "Passive Zone" and 1 to 2.95 km (establish as a control point and serving as comparison means for not being under any source of environmental disturbance) called "Control Zone" (Fig. 2).

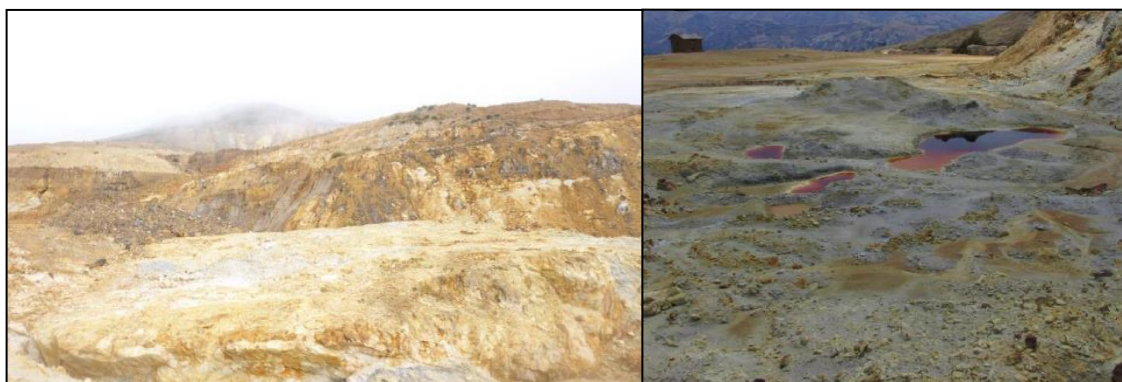


Figure 1. Images of the Santo Toribio (mining environmental liabilities) as passive zone.



Figure 2. Images of área to 2.95 km of Santo Toribio, as control zone.

Were taken, Index of Atmospheric Purity (IAP) was used to know the levels of air pollution, adapting this methodology originally used in phorophytes (trees) to rocky substrates, due to the limited timberline in the area. The IAP was supplemented with statistical tests to analysis the distribution of the lichenobiota, further performing an analysis of heavy metals with the use of environmental scanning electron microscopy (ESEM) in the species *Usnea* sp. The study found 42 lichen species distributed in 15 families and 27 genera being mostly crustose type. Likewise lowest value of IAP was found in the "Control Zone", additional to this, the data obtained product statistical analysis and heavy metals were related to the results of the IAP, reflecting the low air quality in the passive area and the efficacy of lichens as bioindicadores of air pollution.

Keywords: bioindicator, air pollution, rocky substrates, IAP, lichens.

Financiamiento: own

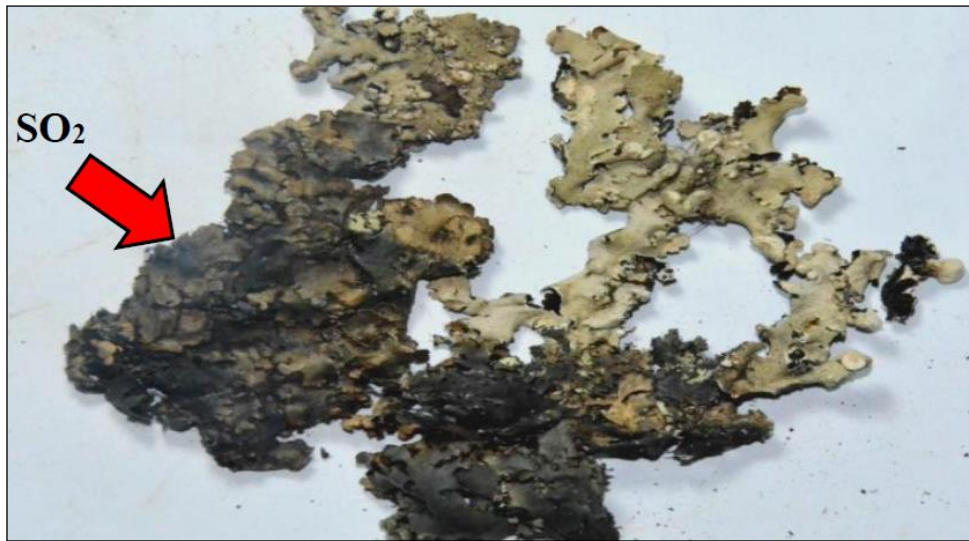


Figure 3. Effect of exposition of SO₂ to *Parmotrema andinum*, in the center of passive Santo Toribio

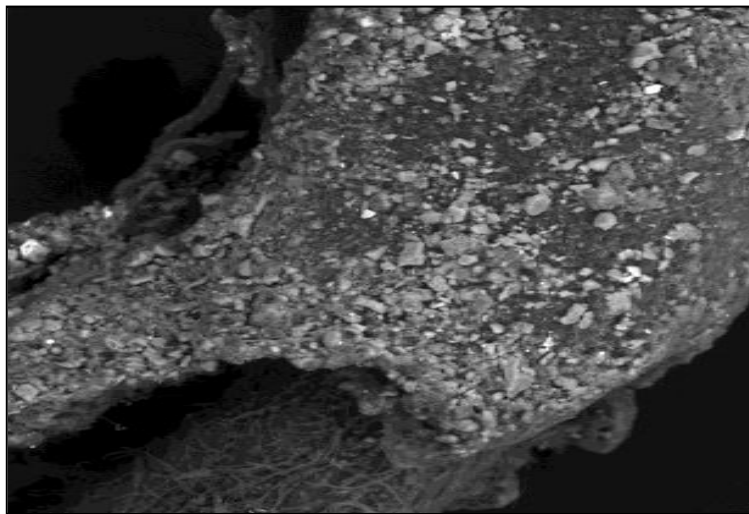


Figure 4. Heavy metals in *Usnea* (*Parmeliaceae*), represented by the presence of bright particules on the surface.

LIQUENOQUÍMICA

LICHENOLOGY

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE ÁCIDO ÚSNICO EN EL LIQUEN *Stereocaulon glareosum* (Sav.) H. Magn.



Stereocaulon glareosum

Erika L. M. Calla-Quispe¹, Juana R. M. Robles-Caycho¹ y Carlos Areche²

¹Departamento de Ciencias, Sección Química, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima 32, Lima, Perú

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile

Correo electrónico: erika.callaq@pucp.edu.pe;

Correo electrónico: juana.robles@pucp.edu.pe;

Correo electrónico: areche@uchile.cl

Una fuente potencial de compuestos biológicamente activos son los líquenes, debido a que producen más de 800 metabolitos secundarios exclusivos de ellos (Mitrović, 2011). Los líquenes son organismos formados por la asociación simbiótica de uno o dos hongos (micobionte) y uno o dos organismos fotosintéticos (fotobionte), que puede ser un alga (ficobionte), una cianobacteria (cianobionte) o ambos (Spribille, 2016). Dentro de su diversidad de los líquenes podemos mencionar al género *Stereocaulon*, algunos de ellos son utilizados en medicina tradicional como antihemorrágicos, antihipertensivos, antidiabéticos y antiulcerosos (Ismed, 2012). De acuerdo a Scifinder no se ha encontrado ningún estudio científico acerca de la composición química de esta especie. En el presente estudio se realizó un screening de sus metabolitos secundarios (Reyna, 1999) y compuestos liquénicos (White, 1985), y se determinó el contenido de ácido úsnico (Castro, 2010) (Fig. 1) en el liquen *Stereocaulon glareosum*, el cual fue recolectado en el Departamento de Junín, Provincia de

Huancayo, Distrito de Huancayo, camino al Nevado de Huaytapallana, a una altitud entre los 4900 a 5100 msnm, el 9 de enero del 2017. La muestra fue determinada por el Blgo. Ángel Ramírez y al Dr. Harrie Sipman. Un ejemplar de cupón (USM 278427) fue depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos (Lima, Perú). Se determinó la presencia de aminogrupos primarios o secundarios (+++), grupos fenólicos (+++), triterpenos y/o esteroides (+++), quinonas (+), resinas (+++) y azúcares reductores (++) . Asimismo, se realizó pruebas específicas para compuestos liquénicos, determinando la presencia de atranorina, ácido stictico y ácido lobárico. Finalmente, se determinó un contenido de 0,52 % de ácido úsnico mediante la técnica espectrofotométrica UV-Visible.

Agradecimientos: Se agradece a CONCYTEC por el apoyo brindado durante el estudio de Maestría en Química en la Pontificia Universidad Católica del Perú y la pasantía realizada en la Universidad de Chile (6 de mayo al 1 de julio). Asimismo, se agradece al Dr. Carlos Areche por el apoyo y asesoramiento durante el proceso de pasantía en el "Laboratorio de Productos Naturales Extremos" de la Universidad de Chile.

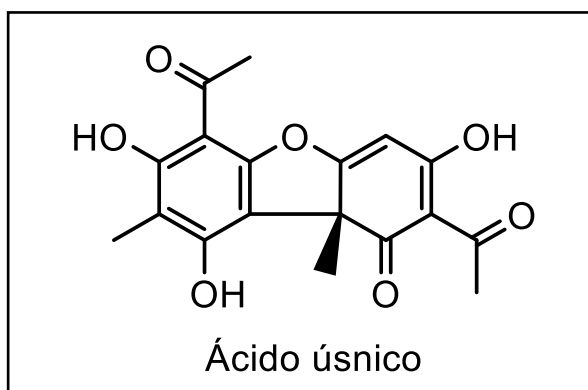


Figura 1. Ácido úsnico

Palabras clave: *Stereocaulon glareosum*, Atranorina, Ácido úsnico.

Referencias bibliográficas

Mitrović T, Stamenković S, Cvetković V, Nikolić M, Tošić S, Stojičić D. Lichens as source of versatile bioactive compounds. *Biol Nyssana*. 2011; 2(1).

Huneck S. The significance of lichens and their metabolites. *Naturwissenschaften*. 1999; 86(12):559-570.

Ismed F, Lohézic-Le Dévéhat F, Delalande O, Sinbandhit S, Bakhtiar A, Boustie J. Lobarin from the Sumatran lichen, *Stereocaulon halei*. *Fitoterapia*. 2012; 83(8):1693-1698.

Reyna P., V. Marcha Fitoquímica, Práctica de Laboratorio (Separata), Curso de Química de Productos Naturales-CQ046, Escuela Profesional de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 1999; 5.

White FJ, James PW. A New Guide to Microchemical Techniques for the Identification of Lichen. London: British Lichen Society. 1985; 5-13.

Castro Mandujano ON. Aislamiento del ácido úsnico de *Flavoparmelia caperata* y su determinación cuantitativa por espectroscopia UV, en diez líquenes. *Rev Soc Quím Perú*. 2010; 76(4):389–399.

**QUANTITATIVE DETERMINATION OF USNIC ACID OF THE LICHEN
Stereocaulon glareosum (Sav.) H. Magn.**



Stereocaulon glareosum

Erika L. M. Calla-Quispe¹, Juana R. M. Robles-Caycho¹ and Carlos Areche²

¹Departamento de Ciencias, Sección Química, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima 32, Lima, Perú

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile

E-mail: erika.callaq@pucp.edu.pe;
E-mail: juana.robles@pucp.edu.pe;
E-mail: areche@uchile.cl

A potential source of biologically active compounds are lichens, because they produce more than 800 secondary metabolites unique to them (Mitrović, 2011). Lichens are symbiotic associations between one or two fungi (mycobionts) and one or two photosynthetic organisms (photobionts), which can be an alga (phycobiont), a cyanobacterium (cyanobiont), or both. Within the diversity of lichens we focus on the genus *Stereocaulon*, which includes about 130 species. Some of species are used in traditional medicine as antihemorrhagics, antihypertensives, antidiabetics and antiulcesr (Ismed, 2012). According to Scifinder, no scientific study on the chemical composition of these species has yet been performed. In the present study a the secondary metabolites (Reyna, 1999), lichenic compounds (White, 1985), and usnic acid content (Castro, 2010) (Fig. 1) were determined in the lichen *Stereocaulon glareosum*, which was collected in the department of Junín, province of Huancayo, Peru, road to the Nevado de Huaytapallana, at an altitude between 4900 at 5100 m, in 2017. The sample was identified by the Blgo. Angel Ramirez and Dr. Harrie Sipman. A

voucher specimen (USM 278427) was deposited in the Museum of Natural History from the Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima, Perú). The following compounds were identified: primary or secondary aminogroups (+++); triterpenes, phenolic acids and/or steroids (+++); quinones (+); resins (+++); and sugars reducers (++) . Also, a specific test for lichenic compounds determined the presence of atranorin, stictic acid, and lobaric acid. Finally, a total content of 0.52% was determined for usnic acid using a UV-Visible Spectrophotometer.

Acknowledgments: I would like to thank CONCYTEC for provide the financial support, and the internship at the University of Chile. Likewise, I thank Dr. Carlos Areche for support and advice during the internship process in the "Laboratorio de Productos Naturales Extremos" of the University of Chile.

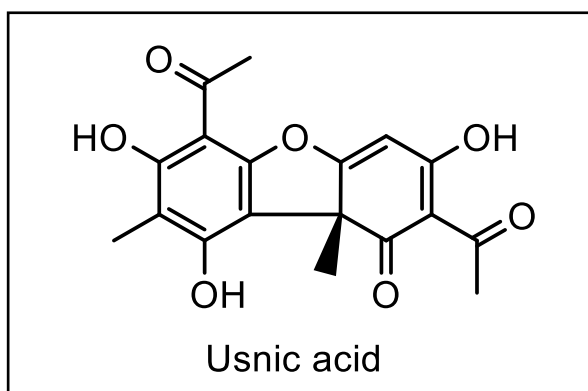


Figure 1. Usnic acid

Keywords: *Stereocaulon glareosum*, atranorin, usnic acid.

Bibliographic references

Mitrović T, Stamenković S, Cvetković V, Nikolić M, Tošić S, Stojičić D. Lichens as source of versatile bioactive compounds. *Biol Nyssana*. 2011; 2(1).

Huneck S. The significance of lichens and their metabolites. *Naturwissenschaften*. 1999; 86(12):559-570.

Ismed F, Lohézic-Le Dévéhat F, Delalande O, Sinbandhit S, Bakhtiar A, Boustie J. Lobarin from the Sumatran lichen, *Stereocaulon halei*. *Fitoterapia*. 2012; 83(8):1693-1698.

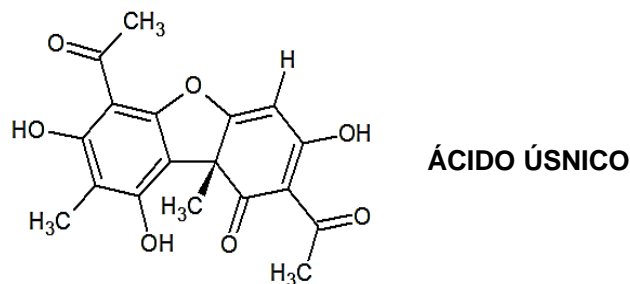
Reyna P., V. Marcha Fitoquímica, Práctica de Laboratorio (Separata), Curso de Química de Productos Naturales-CQ046, Escuela Profesional de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 1999; 5.

White FJ, James PW. A New Guide to Microchemical Techniques for the Identification of Lichens. London: British Lichen Society. 1985; 5-13.

Castro Mandujano ON. Aislamiento del ácido úsnico de *Flavoparmelia caperata* y su determinación cuantitativa por espectroscopia UV, en diez líquenes. *Rev Soc Quím Perú*. 2010; 76(4):389–399.

Revision of English by Scott La Greca

CUANTIFICACIÓN DEL ÁCIDO ÚSNICO EN LOS LÍQUENES
***Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt Y**
***Umbilicaria calvescens* Nyl.**



Judith Ramos Chávez¹ y Elena Córdor Cuyubamba¹.
Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias,
Av. Túpac Amaru 210 – Rímac

Correo electrónico: judirach@hotmail.com;
Correo electrónico: econdor@uni.edu.pe

Los líquenes son seres complejos originados por la simbiosis entre uno o dos hongos heterótrofos (micobiontes) y un alga o cianobacteria autótrófa o ambas (fotobionte). De esta interacción mutualista, se originan los talos liquénicos con morfología, anatomía, fisiología y ecología específica. Estos seres enigmáticos son capaces de prosperar en distintos ambientes, ya sea desde zonas frías hasta los trópicos, motivo por el cual su distribución geográfica es amplia, representando una gran ventaja frente a otros organismos (Barreno, 2003). Esta característica es debido a que el micobionte capta la humedad del medio y se la proporciona al fotobionte permitiéndole realizar la fotosíntesis y de esta forma subsistir en lugares recónditos. Asimismo, debido a esta característica existen estudios para determinar los factores que afectan su crecimiento y distribución; por ejemplo, son muy sensibles a la contaminación atmosférica lo que permite su utilización como bioindicadores (Hawksworth, Iturriaga & Crespo, 2005).

El Perú cuenta con distintos ecosistemas para la proliferación de líquenes, sin embargo, la liquenoquímica a nivel de sus extractos y sus metabolitos secundarios son pocos. No obstante a nivel mundial, estos extractos son usados para tratar algunas enfermedades respiratorias, estomacales y afecciones renales en el campo de la medicina tradicional. Dentro de los metabolitos secundarios que solo se encuentra en los líquenes, tenemos a los compuestos liquénicos los cuales presentan actividades antioxidantes, antimicótica, antiinflamatoria entre otros. Estos se clasifican en cuatro

estructuras definidas como dépsidos, depsidonas, dibenzofuranos y ácidos úsnicos (Córdova V., 1975).

El enfoque de este trabajo es el análisis cuantitativo del metabolito más ampliamente distribuido en los líquenes, el ácido úsnico, en las muestras líquénicas de *Umbilicaria calvescens* Nyl. (Figs 1 y 2), y *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt (Fig. 3) (recolectadas en la provincia de Huancayo, departamento de Junín) mediante la técnica por espectrofotometría de UV-Visible.

Para lo cual se realizó una extracción por soxhlet a partir de 1 g de cada líquen (molido y seco) en cloroformo. Los extractos obtenidos se concentraron y se llevaron a fiolas de 200 mL (solución muestra). Luego se midió la absorbancia en la dilución 1/10 de la solución muestra a 284 nm. Previamente se realizó una curva de calibración de 1 a 10 ppm del patrón de ácido úsnico para los cálculos del contenido del ácido úsnico en las muestras (Castro O., 2010).

Como resultado de la determinación del ácido úsnico en los líquenes, para lo cual se realizó un análisis liquenoquímico por duplicado y un tratamiento estadístico cuantitativo a un nivel de confianza del 95%; se obtuvo en promedio $0.409 \pm 0.007\%$ en *U. calvescens* Nyl. y $1.465 \pm 0.006\%$ en *X. mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt.

Palabras clave: Líquenes, *Umbilicaria calvescens* Nyl., *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt, ácido úsnico.



Figura 1. *Umbilicaria calvescens* Nyl.



Figura 2. *Umbilicaria calvescens* Nyl.



Figura 3. *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt

Agradecimiento

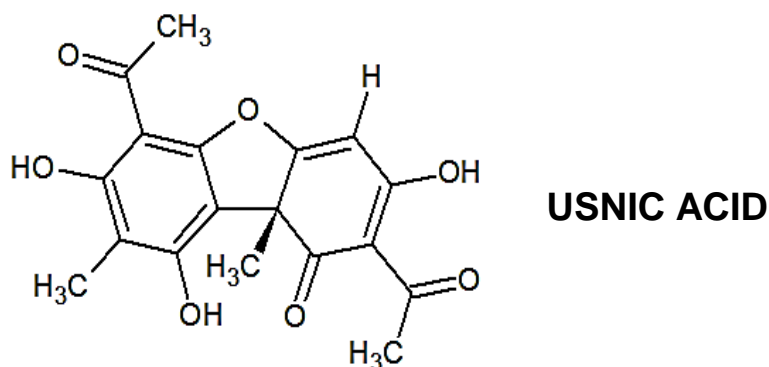
Manifestamos un reconocimiento a la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la UNI por el apoyo económico para la realización de esta investigación.

Referencias bibliográficas

Barreno E., Pérez O. Biología de los líquenes. España: Ed. KRK; 2003. Págs. 66 - 82.

- Hawksworth D., Iturriaga T. & Crespo A. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. Rev Iberoam Micol. 2005; 22: 71-82.
- Córdova V. Fisiología de las sustancias liquénicas. Madrid: Ed. Alhambra; 1975. Págs.1 - 4.
- Castro O. Aislamiento del ácido úsnico de *Flavoparmelia caperata* y su determinación cuantitativa por espectroscopia UV en diez líquenes. Bol Soc Quim Perú. 2010; 76(4): 389-399.

QUANTIFICATION OF USNIC ACID IN LICHENS *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt AND *Umbilicaria calvescens* Nyl.



Judith Ramos Chávez¹ and Elena Córdor Cuyubamba².
National University of Engineering, Science Faculty,
Av. Tupac Amaru 210 - Rímac

e-mail: judirach@hotmail.com¹; econdor@uni.edu.pe²

Lichens are produced by the symbiosis between one or two heterotrophic fungi (mycobionts) and an alga and/or autotrophic cyanobacteria (photobiont). From this mutualistic interaction, lichens are formed with a specific morphology, anatomy, physiology and ecology. These enigmatic beings are capable of proliferating in different environments, from cold areas to the tropics, which is why their geographical distribution is so wide, giving them a great advantage over other organisms (Barreno E., 2003). This is due in large part to the fact that the mycobiont captures the humidity of the environment and provides it to the photobiont, allowing it to carry out photosynthesis and thus survive in remote places. This characteristic, unfortunately, can sometimes adversely affect their growth and distribution; for example, lichens are very sensitive to atmospheric pollution, which allows their use as bioindicators (Hawksworth D., Iturriaga T. & Crespo A., 2005).

Lichens are common in many ecosystems in Peru, but studies on the extraction and identification of the secondary metabolites of Peruvian lichens are few. Worldwide, however, lichen extracts are used traditionally to treat respiratory diseases, stomach and kidney diseases. Among the secondary metabolites that are only found in lichens, we have lichen substances which have antioxidant, antifungal, anti-inflammatory, and other effects. Bioactive lichen compounds are

classified into four types: depsides, depsidones, dibenzofurans and usnic acids (Córdova V., 1975).

The focus of this study was the quantitative analysis of the metabolite most widely distributed in lichens, usnic acid, in samples of *Umbilicaria calvescens* Nyl. (Figs. 1 and 2), and *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt (Fig. 3) (collected in the province of Huancayo, department de Junín) using UV spectroscopy.

First, a soxhlet extraction was carried out from 1 gram of each lichen (dry weight) in chloroform. The extracts were then concentrated, followed by preparation of sample solutions in 200 mL volumetric flasks. The absorbance was then measured for a 1/10 dilution of each sample solution at 284 nm. Prior to the study, a calibration curve of 1 to 10 ppm of the usnic acid standard was made for calculation of the content of usnic acid in the samples (Castro O., 2010).

Quantification resulted in an average of $0.409 \pm 0.007\%$ for *U. calvescens* Nyl., and $1.465 \pm 0.006\%$ for *X. mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt.

Keywords: usnic acid, *Umbilicaria calvescens* Nyl., *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt, lichens.



Figure 1. *Umbilicaria calvescens* Nyl.



Figure 2. *Umbilicaria calvescens* Nyl.



Figure 3. *Xanthomendoza mendozae* (Räsänen) Kondratyuk & Karnefelt

Acknowledgments

We thank the Research Unit of the Science Faculty of the UNI for financial support.

Bibliographic references

Barreno E., Pérez O. Biología de los líquenes. España: Ed. KRK; 2003. Págs. 66 - 82.

Hawksworth D., Iturriaga T. & Crespo A. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. Rev Iberoam Micol. 2005; 22: 71-82.

Córdova V. Fisiología de las sustancias líquénicas. Madrid: Ed. Alhambra; 1975. Págs.1 - 4.

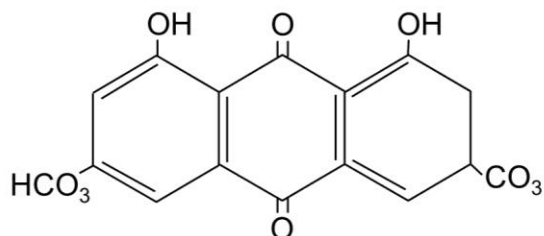
Castro O. Aislamiento del ácido úsnico de *Flavoparmelia caperata* y su determinación cuantitativa por espectroscopia UV en diez líquenes. Bol Soc Quim Perú. 2010; 76(4): 389-399.

Revision of English by Scott La Greca

ESTUDIO QUÍMICO DEL LIQUEN *Teloschistes hosseusianus* GYELN. DE LA PROVINCIA DE TARMA (JUNÍN)



Antraquinonas



Julio Rubén Barrios Llacuachaqui

Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Químicas.

Correo electrónico: jbarriosll@uni.pe

Los líquenes son el fascinante resultado de la simbiosis entre dos seres vivos muy diferentes un micobionte y un fotobionte (un alga verde o cianobacteria; en algunos casos ambas), dicho organismos poseen un interesante estudio químico, motivo por el cual se decidió estudiar sus sustancias liquénicas. El objetivo de la siguiente investigación consistió en analizar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en el liquen *Teloschistes hosseusianus* Gyeln. mediante la marcha fitoquímica según Rondina & Coussro, 1969. Para analizar se usaron extractos metanólicos y se realizaron pruebas de coloración. Se obtuvieron 6 fracciones (a, b, c, d, e y f), identificando los siguientes metabolitos secundarios: antraquinonas, quininas, antranoles, aminogrupos primarios y secundarios, grupos fenólicos libres, taninos, triterpenos, esteroides y flavonoides.

Para el país, es uno de los pocos estudios a nivel químico de los líquenes y la relevancia detectar las sustancias liquénicas abre una puerta de su aplicación en el campo de la medicina, industria y biotecnología.

Palabras clave: *Teloschistes*, marcha fitoquímica, Tarma.

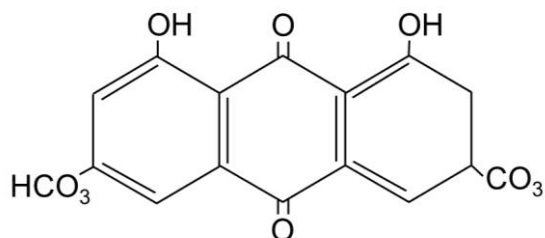
Referencias bibliográficas

Rondina, R.V. D. & Coussro, J. D.: Rev. Invest. Agropecuar. Ser. 2 6,351 (1969).

CHEMISTRY STUDY OF *Teloschistes hosseusianus* GYELN. OF THE PROVINCE OF TARMA (JUNIN)



Antraquinonas



Julio Rubén Barrios Llacuachaqui

Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Químicas.

E-mail: jbarriosll@uni.pe

The lichens are the fascinating result of the simbiosis between two different organisms, a mycobiont (a fungus) and a photobiont (a green algae or cyanobacteria; or, in some cases both); these dual organisms have an interesting chemistry, so we are currently studying their lichen substances. The aim of the following research is to quantitatively analyze the secondary products produced by *Teloschistes hosseusianus* Gyeln., using the method described by Rondina & Coussro, 1969. Methanol extracts were used, as were coloration tests. We obtained 6 fractions (a, b, c, d, e, and f), and the following secondary metabolites were identified: anthraquinones, quinines, antranoles, aminogroups, primary and secondary, free phenolic groups, tannins, triterpenes, steroids and flavonoids.

This is one of the few chemical studies of lichens in Peru. It showcases the relevance of detecting lichen substances for opening doors the fields of medicine, industry and biotechnology in Peru.

Keywords: *Teloschistes*, phytochemistry, Tarma

Bibliographic references

Rondina, R.V. D. & Coussro, J. D.: Rev. Invest. Agropecuar. Ser. 2 6,351 (1969).

Revision of English by Scott La Greca

**LÍQUENES
TINTÓREOS
LICHENS AS
DYES**



***Usnea erinacea* VAIN. COMO LÍQUEN TINTÓREO**

María Teresa García Castillo y Eliss Pether Tejada Zababuru

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial
E.A.P. Ingeniería Textil y Confecciones.

Correo electrónico: maria.garcia37@unmsm.edu.pe

Los líquenes, organismos simbiotes, tienen diferentes propiedades, una de ellas es la tinción de fibras, por lo cual se colectaron muestras de liquen en Chachapoyas-Perú a 2334msnm y fueron determinadas con literatura y por un especialista en el tema siendo la especie *Usnea erinaceae* Vain. Thoms. (Parmeliaceae). El objetivo es extraer un tinte ecológico de dicho liquen para teñir la lana de oveja y contribuir con un desarrollo sostenible ya que la industria textil convencional utiliza grandes cantidades de agua y productos químicos en sus procesos. Esto supone un grave problema ambiental, debido a que pocas son las industrias que se encargan de depurar sus aguas residuales, vertiéndose directamente sin tratar a los ríos y convirtiéndolos en unas macabras sopas químicas, llenas de tintes sintéticos y otros tóxicos. Los tintes y colorantes sintéticos están diseñados para resistir la acción de la luz, agua y productos químicos en los tejidos, sin embargo, estas propiedades son precisamente las que impiden su biodegradación en el medio ambiente.

Antes de realizar el teñido se realizó un blanqueado de la fibra; en el teñido se adicionó agua blanda al liquen y la mezcla se dividió en tres recipientes iguales, se llevó a ebullición por 30 minutos y se observó que al hervir el liquen cambio de color a un rojo opaco; a cada frasco se le adicionó 0.6g de cada fijador diluidos con agua blanda, se mezcló y se introdujo 1 madeja de lana de 0.2g; luego se colocó a hervir los tres recipientes por 1h moviendo constantemente y

despacio, antes de retirar la lana se dejó enfriar 20 minutos aproximadamente para no generar un cambio brusco ya que la lana es bien delicada y se afieltra rápidamente.

Los resultados fueron tres madejas de lana teñidas de distintos colores ya que los fijadores reaccionaron de manera distinta. Para finalizar se realiza la comprobación de la solidez del tinte en donde se lava en frío con detergente por 20 minutos, aquí se concluyó que el líquen *Usnea erinaceae* da un buen tinte natural ya que no sangró durante el lavado.

Palabras clave: *Usnea*, teñido, lana.



***Usnea erinacea* VAIN. LIKE DYEING LICHEN**

María Teresa García Castillo and Eliss Pether Tejada Zabarburu

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial
E.A.P. Ingeniería Textil y Confecciones.

Correo electrónico: maria.garcia37@unmsm.edu.pe

Lichens, symbiotic organisms, have different properties, one of which is fiber staining. Samples of lichen were collected in Chachapoyas-Peru at 2334 masl and were determined with literature and by a specialist in the subject to be the species *Usnea erinaceae* Vain. (Parmeliaceae). The objective is to extract an ecological dye from said lichen to dye sheep wool and contribute to sustainable development since the conventional textile industry uses large quantities of water and chemical products in its processes. This generates a serious environmental problem, because few industries treat their wastewater, with most pouring it directly into rivers without treatment and turning them into macabre chemical soups, full of synthetic dyes and other toxins. The synthetic dyes and colorings are designed to resist the action of light, water and chemical products in the tissues, however, these properties are precisely those that prevent their biodegradation in the environment.

Before dying, the fiber was bleached; in the dyeing, soft water was added to the lichen and the mixture was divided into three equal containers, boiled for 30 minutes and it was observed that when boiling the lichen changed color to an opaque red. Each bottle received 0.6g of each fixative diluted with soft water, followed by mixing and the addition of 1 0.2g skein of wool. Each container was then boiled for 1h, moving constantly and slowly, before removing the wool, which was allowed to cool for approximately 20 minutes so as not to generate a sudden change since the wool is very delicate and it felts quickly. The results were three skeins of wool dyed in different colors since the fixatives reacted differently. Finally, the solidity of the dye is checked, where it is washed in cold

water with detergent for 20 minutes; here it was concluded that lichen *Usnea erinacea* is a good natural dye since it did not bleed during washing.

Keywords: *Usnea*, dyeing, woll.

Revision of English by Daniel Stanton



Foto grupal de los participantes (Team of lichenologist)



Foto grupal de los participantes (team of lichenologists)

A.M.