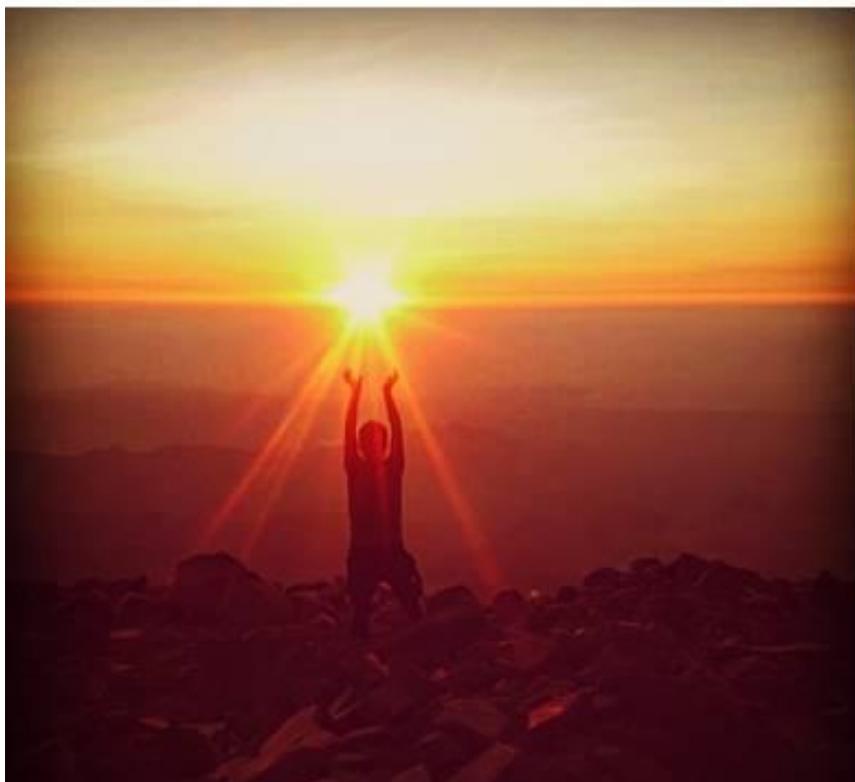


TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL IV CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ Y I CONGRESO NACIONAL DE LOMAS



IV CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGIA DEL PERU I CONGRESO NACIONAL DE LOMAS



**Lima, Perú
2021**

**Ángel Ramírez Ordaya (editor)
Asociación Proyectos Ecológicos Perú
Proyecto Líquenes Perú**



ASOCIACIÓN PROYECTOS ECOLÓGICOS PERÚ
R.U.C. 20602150730

**IV CONGRESO NACIONAL DE LIQUENOLOGÍA DEL PERÚ
I CONGRESO NACIONAL DE LOMAS**

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o método con fines comerciales, sin autorización escrita a la asociación.

Editado por:

© Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Dirección: jr. Los castaños 718, urb. Las Palmeras, dist. los Olivos, Lima, Perú

Teléfono: 51 992 248 851

Correo electrónico: proyectos_ecologicos@yahoo.com

Editor:

Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Primera edición digital, abril 2021

ISBN N° 978-612-47537-2-5

Publicación electrónica disponible en www.liquenesperu.com

Copyright© Asociación Proyectos Ecológicos Perú. Todos los derechos reservados

PREFACIO

Los líquenes se forman entre micobiontes (hongos microscópicos) y fotobiontes (algas verdes microscópicas o con cianobacterias, inclusive con algas pardas); son bioindicadores y bioparámetros de la calidad del aire, pioneros en la sucesión ecológica, formadores de suelo; poseen propiedades alimenticias, medicinales antifúngicas y tintóreas; y sirven de hábitat para invertebrados terrestres. Estos organismos presentan distribución geográfica amplia, en la costa, especialmente en las lomas, existen numerosas especies que habitan sobre las rocas, el suelo, musgos, tillandsias, arbustos, árboles y cactus.

Las lomas son ecosistemas frágiles de la costa de Perú y Chile, albergan una gran biodiversidad de liquenobiota, flora y fauna; en ellas en los meses de verano existe un banco de esporas y semillas en latencia, que en el invierno con la llegada de la humedad se activan y este ecosistema se va poniendo colorido por la presencia de la vegetación; para que en primavera, con el sol radiante lleguen a su plenitud con una gran variedad de organismos.

La gestión e intervención del Estado en estos espacios declarados como Área de Conservación Regional y Patrimonio Cultural están en peligro, sobre todo en regular los límites fronterizos de las lomas y las zonas de vivienda de la población. Esta situación (natural-social) planteada en los ecosistemas que convive con la población, requiere desarrollar alternativas saludables desde la investigación y con un enfoque de desarrollo sostenible, buscando acuerdos y soportes con las autoridades (municipio) y participación ciudadana para ofrecer servicios ecosistémicos y contribuir con el bienestar de la población.

Los estudios y reflexiones que se han realizado en las actividades del IV Congreso Nacional de Liquenología del Perú y I Congreso Nacional de Lomas (18 y 19 de septiembre del 2020), tiene por finalidad ampliar el horizonte de la investigación y de esta manera contribuir en la perspectiva y motivación de cada participante; se presentan los trabajos expuestos en el congreso como resúmenes, notas científicas o artículos; además de otros trabajos complementarios.

Ángel Manuel Ramírez Ordaya (APEP)

CONTENIDO

PREFACIO.....	4
INSTITUCIONES ORGANIZADORAS.....	6
COMITÉ ORGANIZADOR.....	7
COMITÉ CIENTÍFICO.....	7
COMITÉ DE APOYO.....	7
AUTORES, COAUTORES E INSTITUCIONES.....	7
TRABAJOS CIENTÍFICOS	
GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOMAS	
LOMAS DE PRIMAVERA, CARABAYLLO, LIMA, PERÚ.....	15
LOMAS DE PARAÍSO (LIMA, PERÚ): GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VILLAMARIANA.....	28
BIOLOGIA DEL SUELO	
¿QUÉ SABEMOS DEL CARBONO EN EL SUELO DE LOMAS DE LIMA, PERÚ?.....	73
TAXONOMÍA	
CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LÍQUENES DE LOMAS.....	75
BIODIVERSIDAD	
LIQUENOBIOTA, FLORA Y FAUNA DE LAS LOMAS DE AMANCAES-BELLA DURMIENTE, LIMA, PERÚ	77
LIQUENOBIOTA, FLORA Y FAUNA DE LA LOMA DE AUCALLAMA, LIMA, PERÚ.....	95
DIVERSIDAD DE LÍQUENES ASOCIADOS A <i>Vasconcellea candicans</i> (A. GRAY) A. DC (MITO) EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, LIMA, PERÚ	106
DIVERSIDAD DE LÍQUENES EN LA QUEBRADA DEL PUEBLO, LOMAS DE ATIQUIPA, PROVINCIA DE CARAVELI, DE AREQUIPA, PERÚ, 2008.....	115
LIQUENOBIOTA DE LA LOMA DE TACAHUAY, TACNA, PERÚ	128
TAXONOMÍA Y DIVERSIDAD DE LÍQUENES EN LOS SITIOS GLORIA DEL VOLCÁN ANTISANA, ECUADOR	133
EL MICROBIOMA DE LOS LÍQUENES: CONCEPTOS, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES.....	142
LÍQUENES DE LA ZONA ALTA DEL VALLE DE ICA, DISTRITO SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PERÚ...153	
LÍQUENES Y PLANTAS CON USO POTENCIAL EN LA COMIDA Y MEDICINA.....	162
HONGOS LIQUENIZADOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA REGIÓN CUSCO, PERÚ.....	183
LÍNEA DE BASE LIQUÉNICA EN LA CIUDAD DE PUCALLPA, UCAYALI, PERÚ.....	185
FLORA DE LA LOMA DE ANCÓN, LIMA, PERÚ	194
BIOINDICADORES	
<i>Roccella gracilis</i> BORY COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PARQUE CAMPO DE MARTE, JESÚS MARÍA, LIMA, PERÚ, 2019.....	211
INFLUENCIA DEL RELIEVE Y EL CLIMA EN LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS DE LAS EMISIONES INDUSTRIALES PESQUERAS COISHCO 2017, MEDIDO POR <i>Ramalina peruviana</i> Ach., ÁNCASH, PERÚ	212
LÍQUENES COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE ORIGEN VEHICULAR EN TRES ZONAS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, CAJAMARCA, PERÚ, 2017.....	213
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA EN ZONAS VERDES Y DE TRÁFICO VEHICULAR DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ (TOLIMA, COLOMBIA) MEDIANTE EL ESTUDIO DE LÍQUENES CORTICÍCOLAS	220

CONTENIDO

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA LOMA DE MANGOMARCA, LIMA, PERÚ	231
SUCESIÓN VEGETAL RECONOCIDA MEDIANTE ORTOFOTOS EN DEPÓSITOS DE DESMONTE EN LA QUEBRADA PUQUIO (LIMA - PERÚ)	242

LÍQUENES Y TARDÍGRADOS

TARDIGRADA EN LÍQUENES: UN LISTADO DE ESPECIES PARA EL PERÚ.....	269
--	-----

LÍQUENES Y EDUCACIÓN

ENTENDIENDO EL DESIERTO DE ATACAMA (CHILE) AL ESTUDIAR SUS LÍQUENES.....	279
100 TÉRMINOS BÁSICOS USADOS EN LIQUENOLOGÍA.....	289

INSTITUCIONES ORGANIZADORAS

ASOCIACIÓN PROYECTOS ECOLÓGICOS PERU (APEP)
RED DE LOMAS DEL PERÚ (RLP)
RESERVA NACIONAL DE LACHAY (RNL)
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO (UNSAAC)

COMITÉ ORGANIZADOR

ÁNGEL MANUEL RAMÍREZ ORDAYA (APEP)
ASCENCIO VASQUEZ GONZALES (RLP)
MIGUEL ANGEL ANTONIO ASTOCAZA (RNL)
MARÍA ENCARNACIÓN HOLGADO ROJAS (UNSAAC)

COMITÉ CIENTÍFICO

ÁNGEL MANUEL RAMÍREZ ORDAYA (APEP)
MARÍA ENCARNACIÓN HOLGADO ROJAS (UNSAAC)
ALICIA CUBA VILLENA (APEP)
JANO NÚÑEZ ZAPATA (APEP)
INÉS DOMITILA ORDAYA LÓPEZ (APEP)

COMITÉ DE APOYO

DAYANNA CAROLIMA RAMOS MÉNDEZ (APEP)
JANETH ALEXANDRA ZEGARRA AGUINAGA (APEP)
ROMINA PAMELLA SOLIER QUISPE (APEP)

AUTORES, COAUTORES E INSTITUCIONES

Agüero Aguilar, Silvia.....	73
Magister	
Instituto de Biología del Suelo, Perú	
Alameda Soria, José Manuel.....	185
Estudiante de pregrado	
Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Ucayali, Perú	
Allcahuaman Huauya, Luis Alberto.....	269
Egresado de pregrado	
Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú	
Ambrosio Mantilla, Marcia Ximena.....	213
Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos	
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo (UPAGU), Cajamarca, Perú	
Antonio Astocaza, Miguel Ángel.....	106
Biólogo	
Reserva Nacional de Lachay, Lima, Perú	
Arenas Parisuaña, Jorge Luis.....	128
Licenciado en Biología	
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (egresado), Tacna, Perú	
Bermudez Macedo, Diana Melanny.....	231
Estudiante de pregrado.	
Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú	
Bringas Becerra, Bruno.....	213
Ingeniero Ambiental.	
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo (UPAGU), Cajamarca, Perú	
Calderón Chipayo, Antony Gaspar.....	211
Ingeniero Ambiental	
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú	
Calla Quispe, Erika.....	149
Magister en Química de la Pontificia Universidad Católica del Perú	
Estudiante de doctorado de la Pontificia Universidad Católica del Perú	
Instituto de Ciencias Ómicas y Biotecnología Aplicada (ICOBA) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Lima, Perú	

Castillo Pretel, Reina Melita.....	95
Técnica en agropecuaria	
Presidenta de las lomas de la Comunidad Campesina de Aucallama, Lima, Perú	
Cuya Matos, Oscar Alejandro.....	242
Magister Scientiae	
Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales (INERN) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú	
Dal Forno, Manuela.....	142
Doctora in Environmental Science and Policy	
1 Botanical Research Institute of Texas	
2 Smithsonian National Museum of Natural History, United States	
Delgado Manrique, Freddy Alvaro.....	115
Licenciado	
Instituto Regional de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú	
Ferro Suarez, Evelyn.....	73
Bachiller	
Instituto de Biología del Suelo, Perú	
Fuentes Rivero, Hammerly Lino.....	149
Magister en Química en la Pontificia Universidad Católica del Perú	
Estudiante de doctorado en la Pontificia Universidad Católica del Perú	
Instituto de Ciencias Ómicas y Biotecnología Aplicada (ICOBA) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Lima, Perú	
Gualteros Chala, Rafael.....	220
Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales	
Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia	
Gutiérrez Arce, Felipe Baltazar.....	213
Ingeniero Zootecnista, M.Cs. en Ciencias Agrarias, Docente de grado y posgrado de la Facultad en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú	
Herrera Sepúlveda, Robinson.....	279
Profesor de Química	
Centro de Muestreo y Análisis Biológico, Chile	
Liceo ASGG de Pozo Almonte, Chile	

Holgado Rojas, María Encarnación.....	183
Doctora	
1 Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología, Perú	
2 Sociedad Botánica del Cusco, Perú	
Ibañez, Alfredo.....	149
Director de recursos naturales	
Líder del grupo asociado Max Planck - PUCP, y miembro del directorio del Instituto de Ciencias Ómicas y Biotecnología Aplicada (ICOBA) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Lima, Perú	
Icochea Rodriguez, Abel Pablo.....	242
Bachiller en ingeniería geográfica	
Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales (INERN) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú	
Jaramillo Terán, Ricardo Mauricio.....	133
Msc. en Biología de la Conservación	
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	
Julca Mayta, Anjherliz.....	77, 231
Estudiante de pregrado	
Universidad César Vallejo, Lima, Perú	
La Rosa Uribe, Miguel Wilfredo.....	106
Estudiante de pregrado	
Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Ledesma Sullca, Andrea.....	28
Bachiller en Administración de turismo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso, Lima, Perú	
Meza Huamán, Daniel Eduardo.....	77, 289
Egresado en la carrera de biología de la Facultad de Ciencias y Filosofía	
Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú	
Miranda Huamán, David Máximo.....	153
Doctor en Gestión Ambiental	
Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	

Moreno Palacios, Miguel.....	220
Biólogo, M.Sc, Doctorando en Ciencias Biológicas - Universidad de los Andes, Colombia	
Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia	
Muriel Mera, Erika Priscilla	133
PhD	
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	
Naranjo Orrico, Domenica Janeth.....	133
Licenciada en Ciencias Biológicas	
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	
Niño de Guzmán Sotomayor, Patcy.....	106
Estudiante de pregrado	
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú	
Pariona Flores, Juan Carlos.....	194
Bachiller en biología	
Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú	
Peralta Zegarra, Yrma Adriana.....	77
Enfermera Técnica Superior	
Presidenta de la Asociación Apu Ikiri Warmi	
Pérez Martínez, Cherly.....	220
Administradora del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales	
Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia	
Ramírez Ordaya, Ángel Manuel.....	75, 77, 95, 162, 185, 211, 231, 289
Biólogo, Doctorando en Ciencias Biológicas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos	
1 Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Dicotiledóneas, Perú	
Ramírez Jacinto, Efraín Jhonatan.....	231
Estudiante de pregrado	
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú	

Ramos Méndez, Dayanna Carolina.....	106, 153
Estudiante de pregrado	
1 Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
2 Asociación de estudiantes y egresados de Biología Ica, Perú	
3 Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Sánchez Falcón, Nadia Mariel.....	242
Bióloga	
Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales (INERN) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú	
Solier Quispe, Romina Pamella.....	211
Ingeniera Ambiental	
1 Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú	
2 Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Solórzano Anticona, José Luis.....	162
Técnico en alta cocina	
INTECI - Instituto de Profesiones Empresariales	
Taipe Pérez, Luis Alberto.....	212
Ingeniero Ambiental	
Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú	
Torres Benítez, Alfredo.....	220
Biólogo, M.Sc, Doctorando en Ciencias Médicas - Universidad Austral de Chile, Chile	
Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia	
Vásquez González, Ascencio,.....	16
Escuela Superior, Escritor y Poeta	
Asociación Ecológica Lomas de Primavera	
Presidente de la Red de Lomas del Perú	
Vásquez Ramírez, Joscelyn.....	242
Bachiller en Ingeniería Ambiental	
Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales (INERN) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú	
Yanez Ayabaca, Alba.....	133
Magister	
Universidad Central del Ecuador	

Vértiz Osores, Jacinto Joaquín.....	211
Doctor en Ciencias Ambientales y Energías Renovables; Biólogo - Microbiólogo	
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú	
Villegas Paredes, Luis Nolberto,.....	115
Licenciado	
Instituto Regional de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú	
Zavala Sosa, Greta.....	73
Bachiller en Ingeniería Ambiental	
Instituto de Biología del Suelo, Perú	

TRABAJOS CIENTÍFICOS

GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOMAS

MANAGEMENT AND CONSERVATION OF LOMAS

LOMAS DE PRIMAVERA, CARABAYLLO, LIMA, PERÚ

Ascencio Vásquez González

1 Asociación Ecológica Lomas de Primavera

2 Red de Lomas del Perú

Correo electrónico: avguila2376@hotmail.com

WhatsApp: 976072529.

Resumen

Las lomas de Primavera se encuentra en el distrito de Carabayllo, Lima. En dichas lomas se viene realizando trabajos de recuperación del ecosistema y de la biodiversidad. La creación del Área de Conservación Regional de Lima Metropolitana incluyó a las lomas de Primavera (Carabayllo 1 y Carabayllo 2). Las lomas de Carabayllo tiene una Resolución Ministerial N° 0429-2013 que las declara como Ecosistema Frágil (MINAGRI); estas lomas cuenta con una gran diversidad de líquenes, plantas y animales; además paisajes, rutas turísticas y petroglifos que le dan color y vida a este ecosistema.

Palabras clave: biodiversidad, loma, Primavera, turismo

Abstract

The hills of Primavera is located in the district of Carabayllo, Lima. In these hills work is being carried out to recover the ecosystem and biodiversity. The creation of the Regional Conservation Area of Metropolitan Lima included the hills of Primavera (Carabayllo 1 and Carabayllo 2). The Carabayllo hills have a Ministerial Resolution N° 0429-2013 that declares them as a fragile Ecosystem (MINAGRI); these hills has a great diversity of lichens, plantas and animals; in addition to landscapes, tourist routes and petroglyphs that give color and life to this ecosystem.

Keywords: biodiversity, hill, Primavera, tourism

Introducción

Las lomas de Primavera se encuentran ubicadas a la altura del km 34.5 de la panamericana norte en el distrito de Carabayllo, entre los límites de los distritos de Ancón y Puente Piedra, y en la provincia y departamento de Lima. Es uno de los pocos pulmones verdes que tiene el distrito de Carabayllo (Fig. 1), con el agravante de un entorno urbano creciente y de fuentes contaminantes altas como rellenos sanitarios, minería industrial, inmobiliarias entre otras. ¿Cómo llegar a las lomas de Primavera?, La gerencia del ambiente de la Municipalidad Metropolitana de Lima ha elaborado una mapa para llegar a la loma (Fig. 2).

El 13 de septiembre del año 2014 la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) lanzó el Circuito Eco Turístico Lomas de Primavera-Carabayllo, con una ruta pedestre de 3.6 km, con la capacitación de orientadores y conductores locales, y la instalación de hitos de concreto y paneles (interpretativos, señalización y acondicionamiento de caminos). La inauguración estuvo a cargo por la Municipalidad Metropolitana de Lima, organizaciones civiles y autoridades locales de nuestro Asentamiento Humano (A. A..H.H.) Primavera.



Figura 1. Lomas de Primavera.

Las lomas de Primavera han sido comprendidas dentro del Proyecto EbA Lomas de Lima desde el 15 de diciembre del 2016; Proyecto colaborativo que desarrolla el Ministerio del Ambiente (MINAM), Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con la finalidad de trabajar la conservación, rehabilitación y gestión de este y otros ecosistemas de Lima Metropolitana.

 **Municipalidad Metropolitana de Lima**
GAM
GERENCIA DEL AMBIENTE

¿Cómo podemos LLEGAR?

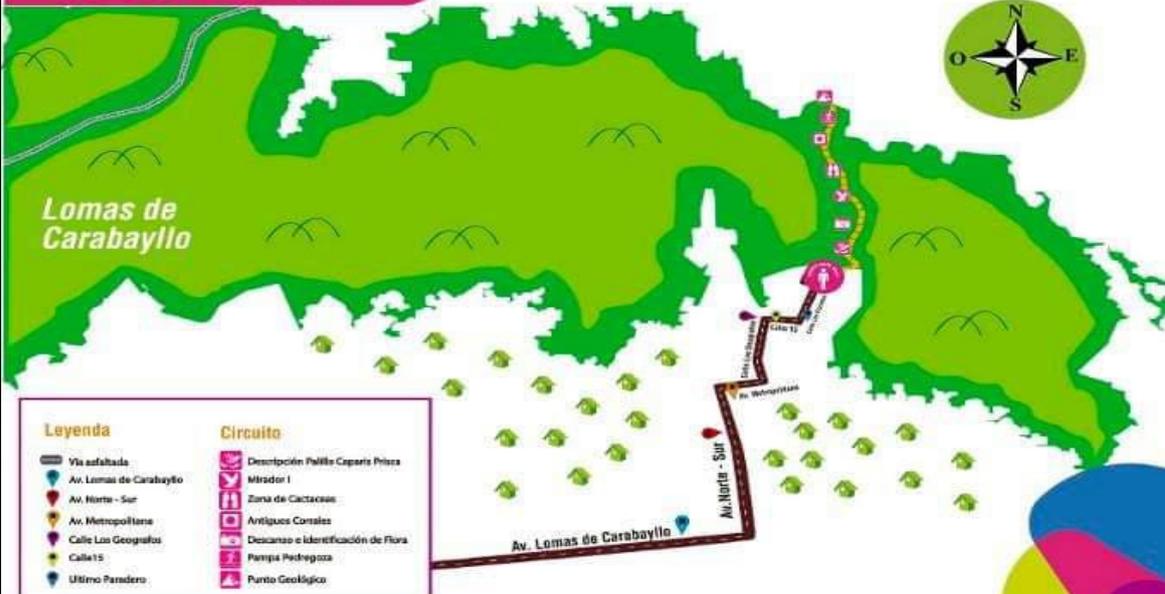
Transporte público 

- Toma la línea San Felipe Express desde cualquier paradero de la Panamericana Norte continuar hasta el cruce de las Av. las Lomas de Carabayllo con la Av. Norte Sur (Quebrada San Benito).
- Desde este punto toma la línea J (custer) hasta su ultimo paradero.
- De ahí encontrarás la señalética que te guiara a las lomas de primavera en carabayllo.

Movilidad propia..... 

- Ve por toda la Av. Panamericana Norte, hasta el ovalo del Zapallal, dobla a la derecha pasando el cementerio hasta la Av. las Lomas de Carabayllo.
- Desde este punto continua hasta el cruce de las Av. las lomas de Carabayllo con la Av. Norte Sur (Quebrada San Benito).
- Continua por la Av. Norte Sur hasta el AAHH. Villa Nazaret, gira a la derecha hasta llegar al AAHH. Primavera, sube hasta la loza deportiva del asentamiento humano.
- Ahí encontraras la señalética que te guiará hasta las lomas.

MAPA DE RUTA



Leyenda

-  Via asfaltada
-  Av. Lomas de Carabayllo
-  Av. Norte - Sur
-  Av. Metropolitana
-  Calle Los Geografos
-  Calle 15
-  Ultimo Paradero

Circuito

-  Descripción Párrafo Capata Pizarra
-  Mirador I
-  Zona de Cactaceas
-  Antiguos Corrales
-  Descanso e identificación de Flora
-  Plantas Pedregosa
-  Punto Geológico

Contactos: Paola Sánchez : paosanper2@hotmail.com / Telef.: 944561495
 Ascencio Vásquez Gonzales : avaguila2376@hotmail.com / RPM: #976072529

Figura 2. Ruta para llegar la loma de Primavera.

Historia y logros

La articulación de una mesa técnica de trabajo liderada por la Asociación Ecológica, la Municipalidad Distrital de Carabayllo y otras Instituciones Públicas y Privadas, (Municipalidad Metropolitana de Lima, Programa de Gobierno Regional de Lima Metropolitana, Comisión de Pueblos Andinos Afroperuanos Ambiente y Ecología del Congreso de la República, Universidad César Vallejo, Centro de Investigación Documentación y Asesoría-CIDAP, Asociación Grupo Impulsor del Desarrollo de Lomas-AGIDELCA y Red de Lomas del Perú) formó una mesa denominada Lomas de Primavera para defender los ecosistemas de Carabayllo.

Las lomas de Carabayllo tiene una Resolución Ministerial N° 0429-2013-MINAGRI que lo declaró como Ecosistema Frágil; asimismo, la ordenanza distrital N° 397-2018 de la Municipalidad Distrital de Carabayllo (MDC) se elaboró para la protección de las lomas de Primavera Carabayllo, declarándola de interés público, paisajístico y cultural.

Sin embargo, las invasiones a las lomas empezaron el 04 de febrero del 2016 por personas que al inicio mostraron distintos documentos aduciendo a diestra y siniestra que esos terrenos eran de su propiedad. La población debía conocer la problemática que las lomas venía atravesando, por tal motivo se llevó a cabo una reunión de emergencia el 06 febrero del mismo año en la loza deportiva del A.A.H.H. Primavera, donde nuestra organización denunció públicamente la invasión que venía sucediendo en la zona de amortiguamiento del ecosistema de loma. Paralelo a lo mencionado se fueron instalando numerosas casetas y varios grupos bajo la modalidad de asociaciones de vivienda para hacer creer que eso era legal; mostraban constancias de posesión, pagos de arbitrios tributarios, constancias de la gobernación distrital y documentos de compra y venta notariales, los cuales carecían de autenticidad y legitimidad.

Reuniones diversas con las entidades del Estado se realizaron para coordinaciones de protección y gestión de las lomas de Primavera, aun cuando está loma tenía gente de mal vivir y cerca de 500 viviendas precarias puesta sobre pircas de piedra y también sobre unos cortes de andenes que los invasores

escavaron matando gran cantidad de plantas y animales silvestres, así como cerrando la entrada del circuito con alambre y malogrando el acceso a nuestra loma. Debido a las constantes amenazas de muerte y muchas de ellas públicamente a los defensores de la loma, hubo momentos difíciles por lo cual me tuve que ir del lugar por la por la inseguridad creada, hasta que se tranquilice y se ponga fin a este problema que afectaba al ecosistema y a mis vecinos.

Los terrenos de las lomas de Primavera que fueron invadidas por traficantes de tierras, entre los años 2016 y 2018 se lograron recuperar con la ejecución de ocho desalojos a cargo de la Súper Intendencia de Bienes Nacionales, la Municipalidad de Carabaylo, la Policía Nacional del Perú y con la participación del Congreso de la República,

En el año 2019 se incorporó a las lomas de Carabaylo 1 y Carabaylo 2 al Área de Conservación Regional de Lima Metropolitana, mediante el Decreto Supremo N° 011-2019-MINAM. Al año siguiente, mediante el Decreto Supremo N° 007-2020-MINAGRI se aprobó la prevención y actuación frente al tráfico de tierras y gestión de los ecosistemas frágiles: humedales y lomas.

Las lomas han habilitado un vivero forestal portátil con plantas de tara y una atrapa neblinas con el apoyo del Proyecto EbA Lomas del PNUD. Las taras fueron sembradas en la zona de amortiguamiento de las lomas para restaurar el paisaje. La Implementación de varios tanques y atrapanebllinas fueron realizadas por el Centro de Investigación, Documentación y Asesoría Poblacional (CIDAP).

La Instalación de una caseta de control y vigilancia (por parte de la Municipalidad de Carabaylo) junto con el personal de serenazgo permitieron monitorear y patrullar permanentemente al ecosistema frágil “lomas de Primavera”; siendo uno de los primeros distritos que realizó alianzas estratégicas de protección y conservación de lomas, las cuales también fueron promovidas desde su municipio.

El establecimiento de la ruta turística, con señaléticas para caminatas (Fig.3) y campamentos, se inició desde el año 2014 con 500 visitas. Actualmente son más de 4,000 visitantes por año, la mayoría fueron estudiantes y también hubo

turistas que vinieron de diferentes países. Los campamentos son armados en la entrada del Circuito MZ Y Lote 08 (Fig. 4).



Figura 3. Caminatas.



Figura 4. a), b) y c) caminatas y d) campamento.

La ruta en las lomas de Primavera es una de las más largas y la más exigente a nivel de Lima Metropolitana, se inicia desde el A.A.H.H. Primavera por la quebrada donde encontrarás una gran diversidad para la liquenobiota (Fig. 5), flora (la papa silvestre, el tomate y la caigua) y fauna (las lagartijas, aguiluchos, las lechuzas, el piquerito y el jergón de costa) (Figs. 6 y 7); también hay restos arqueológicos.



Figura 5. Líquenes.



Figura 6. Lagartija, *Microlophus tigris* (Familia Tropidurinae).



Figura 7. El jergón de la costa, *Bothrops pictus* (Familia Viperidae).

En el trayecto podrás encontrar al Corralito, que es una construcción de piedra de los antiguos pobladores colonos que servía para el descanso de sus ovejas, cabras y otros animales después de pastar (Fig. 8).



Figura 8. El Corralito.

Impresionantes espectáculos de Lima Norte donde se aprecian los primeros rayos del sol son el colchón de neblinas (Fig. 9) junto con la vista de los atardeceres (Fig. 10). Ambas maravillas de la naturaleza son bien requeridos por los visitantes.



Figura 9. Colchón de neblinas.



Figura 10. El atardecer en las lomas de Primavera.

Los petroglifos son otra maravilla, con más de 30 piezas y con descripciones sobre ellas (Ministerio de Cultura) (Fig. 11), están a 15 kilómetros de distancia entre subir y bajar. Las lomas de Primavera proporcionan una ruta completa para realizar turismo de aventura e investigación.

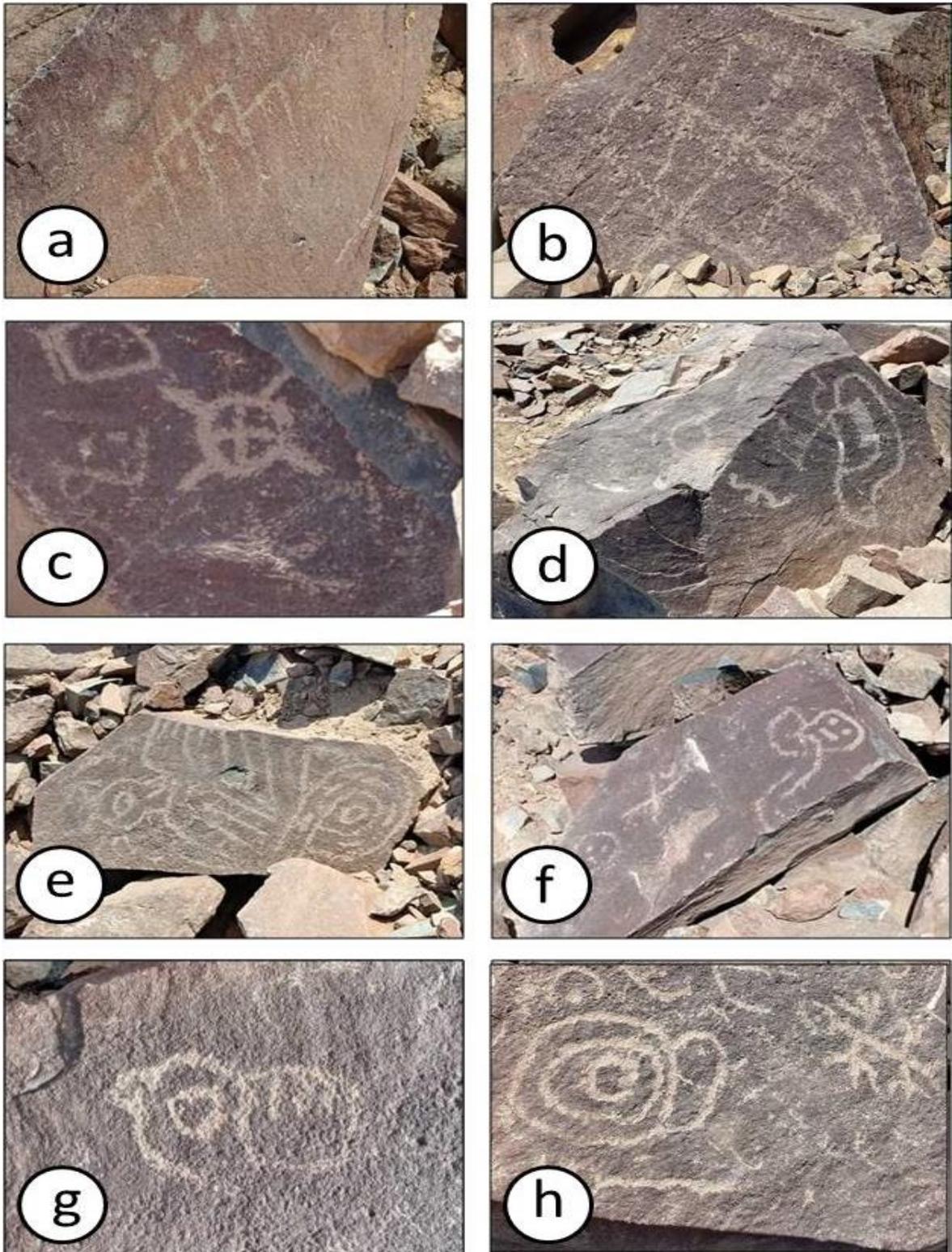


Figura 11. Petroglifos: a), b), c), d), e), f) y g).

Agradecimientos

Al biólogo Alejandro Paul Mendoza Huamani del Departamento de herpetología del Museo de Historia Natural – UNMSM (Lima, Perú) por la determinación de *Microlophus tigris*.

LOMAS DE PARAÍSO (LIMA, PERÚ): GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VILLAMARIANA



Andrea Ledesma Sullca

Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso

Correo electrónico: lomasdeparaíso@gmail.com

Resumen

El ecosistema de las lomas de Villa María está ubicado en el distrito del mismo nombre, al sur de Lima Metropolitana. Posee una gran variedad de especies endémicas de flora y fauna, y brinda muchos beneficios de diversa índole a la población. Según algunos historiadores, las lomas de Villa María pertenecieron a un ecosistema mucho más extenso conocido como “Lomas de Atocongo” el cual probablemente habría abarcado los actuales territorios de San Juan de Miraflores hasta aproximadamente Pachacamac. Actualmente, se puede observar como esa realidad ha cambiado y poco a poco se va reduciendo más el territorio de este ecosistema único en nuestro país. Lo más preocupante es que esa situación es provocada por el mismo ser humano quien se podría beneficiar de la existencia de las lomas si la protegiera. Sin embargo, un sector de la población, ha tomado conciencia de la importancia de proteger este ecosistema frágil ubicado en la zona donde viven y han iniciado una serie de actividades a favor de la conservación y cuidado de las lomas recibiendo el apoyo tanto del sector público, privado como de la sociedad civil.

Palabras clave: ecosistema frágil, lomas costeras, servicios ecosistémicos, endemismo, endémico, Villa María del Triunfo, asentamiento humano, biodiversidad, ecoturismo, ordenamiento territorial.

Abstract

The ecosystem of lomas in Villa Maria The Villa Maria is located in the district of the same name, to south of Metropolitan Lima. It has a great variety of endemic species of flora and fauna, and provides many benefits to the population. According to some historians the loma of Villa Maria belonged to a much more

extensive ecosystem known as “Lomas de Atocongo” which probably would have encompassed the current territories of San Juan de Miraflores up to approximately Pachacamac. Currently, it can be seen how that reality has changed and little the territory of this unique ecosystem. In our country is being reduced more. The most worrying thing is that this situation is caused by the same human being who could benefit from the existence of the lomas if they protected it. However, a sector of the population has become aware of the importance of protecting this fragile ecosystem located in the area where they live and have initiated a series of activities in favor of the conservation and care of the lomas receiving the support of the public sector, private and civil society.

Keywords: fragile ecosystem, coastal lomas, ecosystem services, endemism, endemic, Villa María del Triunfo, human settlement, biodiversity, ecotourism, territorial planning.

Introducción

El ecosistema de las lomas de Villa María es uno de los ecosistemas frágiles que posee Lima Metropolitana. Sus características principales son: la estacionalidad, la fragilidad, el nivel bajo de resiliencia, el endemismo y la gran biodiversidad que posee de liquenobiota, flora y fauna. Un ecosistema costero de loma como el de Villa María brinda servicios ecosistémicos que son aprovechados por las poblaciones aledañas, aunque muchas veces éstas no se percaten de que los reciben; por ejemplo, brinda aire limpio a los pulmones, agua atmosférica útil para la reforestación a través de sistemas como los atrapa nieblas, provisión de alimento, recreación, educación ambiental, entre otros. A pesar de todos estos beneficios, las lomas de Villa María son amenazadas por la acción del mismo hombre pudiendo provocar su desaparición. Ante esto, ¿qué soluciones existen?, justamente, toda esta problemática y sus posibles alternativas de solución serán discutidas en el presente documento.

Materiales y métodos

La metodología utilizada para llevar a cabo el estudio consistió en recopilación de referencia bibliográfica, visitas al sitio de referencia y entrevistas

con los actores implicados como son los pobladores de los Asentamientos Humanos de Edén del Manantial, Bellavista, Quebrada Alta; los orientadores locales de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso y funcionarios de la Municipalidad de Lima, así como de representantes del Proyecto EbA Lomas del Programa de las Naciones Unidas.

Resultados

Generalidades

¿Qué entendemos por lomas?

Según el Servicio Nacional de Parques de Lima (2015):

El desierto costero peruano desde Piura (en Sechura) hasta Tacna, es considerado uno de los más áridos del mundo. Sin embargo, este desierto está compuesto también por ambientes naturales singulares situados en una vasta área al pie de los Andes, que se manifiestan a modo de islotes de verdor en medio del desierto.

Estos islotes son justamente los que se conocen como las lomas costeras, las cuales son el resultado de la interacción entre diversos factores de clima, suelo y relieve; y adoptan diversas formas y composiciones dependiendo, entre otras causas, de la distancia al mar, la altitud, la pendiente o condiciones micro climáticas.

Además, este ecosistema costero se caracteriza por su fragilidad puesto que presenta condiciones ambientales extremas, tales como áreas muy limitadas de distribución, marcada variación estacional y poca precipitación. Por tales razones, la flora y la fauna han desarrollado diversas adaptaciones para sobrevivir en condiciones tan extremas (SERPAR 2015).

¿Cómo se crea este ecosistema costero?

SERPAR (2015) menciona que las lomas se generan gracias a una serie factores que se dan frente a la costa peruana:

- 1-. El Mar Frío Peruano: sus aguas frías se deben a la Corriente Peruana o de Humboldt, que circula en dirección Sur-Norte, proveniente de las regiones sub antárticas y subtropicales.

2-. Afloramiento: las aguas frías del mar subir a la superficie por un proceso de afloramiento (en inglés *up welling*), se calientan por acción del sol lo que ocasiona su condensación en forma de nubes bajas (familia de los estratos). Usualmente, estas nubes se presentan en forma de nieblas y neblinas.

3-. Condensación: las nubes forman un colchón que cubre el distrito de Lima en invierno y viajan en dirección al este llevadas por los vientos alisios. Esto ocasiona el fenómeno de inversión térmica responsable de las bajas temperaturas que se registran en la ciudad pese a estar en una región tropical.

4-. Lomadas: estos interceptan las nubes estratos hasta una altitud aproximada de 1000 ms.n.m. (Límite); funcionan como barreras que producen la precipitación del agua que transportan las nubes. Estas precipitaciones de gotas finas de agua se denominan comúnmente garúas.

5-. Aprovechamiento de agua: cuando esta entra en contacto con el suelo de los cerros costeros, rico en minerales, el banco de semillas que yace en éste se activa y brotan millones de plántulas formando lo que conocemos como el ecosistema de lomas (SERPAR 2015) (Fig. 1).



Figura 1. Formación de lomas.

Importancia del ecosistema de lomas

La presencia de las lomas en nuestro país es de suma importancia por la variedad de servicios que brindan. Estos servicios ofrecidos por ecosistemas como el de las lomas se les denomina “servicios eco sistémicos”, los cuales serán descritos a continuación considerando las definiciones planteadas por SERPAR (2015):

Provisión de recursos genéticos: Las lomas constituyen espacios de gran riqueza biológica y constituyen un importante centro de endemismo, es decir, albergan especies de plantas y animales que no se desarrollan en otro ambiente. Además, las lomas son un importante banco genético, pues en ellas es posible encontrar parientes silvestres de diversas especies útiles como la papa, el tomate, el tabaco y la papaya.

Polinización: Este servicio tiene una gran importancia en el mantenimiento de los sistemas agroecológicos. En este sentido, las lomas rompen el paisaje desértico de la costa y albergan diversas especies de insectos, aves y mamíferos voladores que polinizan no sólo la vegetación propia de las lomas, sino también cultivos que se encuentran en áreas próximas.

Formación de suelo: En la ecorregión del desierto costero, las lomas actúan a modo de islas de vegetación, con un sustrato rico en materia orgánica cuyo origen es posible gracias a procesos y funciones de la flora y fauna propias del lugar.

Estéticos: Las lomas constituyen un oasis en medio del entorno urbano altamente intervenido de la ciudad y cuentan con diversos componentes arqueológicos y culturales que integran un componente natural al paisaje urbano. Además, su fácil acceso las convierte en un valioso espacio de esparcimiento con diversas formas de uso.

Provisión de alimento: En las lomas crecen frutos comestibles como la papaya silvestre, el sapote, la lúcuma, tomatillos, cactáceas, así como caracoles y aves para el calendario de caza comercial.

Aire limpio: Su influencia permite mitigar el aire contaminado producido por el parque automotor, las industrias o los botaderos que existen en los distritos donde se encuentran estas áreas.

Ecoturismo: La fauna y flora silvestre, junto con el paisaje, contribuyen al desarrollo de actividades como la observación de aves en su ambiente natural. Esta actividad es promovida por organizaciones civiles y académicas y permite recibir visitantes que gustan del patrimonio natural, brindando oportunidades de servicio a las poblaciones locales.

Educacional: Las lomas son escenarios propicios para enseñar a niños y jóvenes la importancia de cuidar el ambiente dentro de nuestra ciudad, contribuyendo educación vivencial directa y de primera mano a los habitantes de la zona.

Captación de agua atmosférica: El agua de las nieblas y neblinas que se acumula en las lomas puede ser captada a través de atrapanieblas para su aprovechamiento. Esa agua puede ser usada en forestación de laderas y riego urbano. De forma natural, el agua captada por el estrato arbóreo y en las formaciones rocosas se infiltra y forma pequeños puquiales en las partes bajas de las laderas (SERPAR 2015).

Presencia de lomas en el Perú

En nuestro país se ha podido identificar la presencia de este ecosistema costero desde el departamento de La Libertad hasta el departamento de Tacna. Mientras que como áreas naturales protegidas destinadas a la conservación exclusiva de las lomas costeras tenemos a la Reserva Nacional de Lachay (Fig. 2) (Huaral - provincia de Lima) y dos áreas protegidas que incluyen dentro de sus límites a pequeñas extensiones de lomas, como es el caso de la Reserva Nacional San Fernando (Ica) y la Zona Reservada de Ancón (Lima).

A su vez, en el departamento de Arequipa, encontramos al Área de Conservación Privada lomas de Atiquipa (Fig. 3), que posee 20 000 ha aproximadamente, constituyendo así el mayor espacio protegido de lomas en nuestro país



Figura 2. Reserva Nacional de Lachay.



Figura 3. Área de conservación privada Atiquipay.

Lomas en Lima Metropolitana

La mayoría de las lomas ubicadas en Lima Metropolitana se encuentran cercanas a núcleos urbanos, lo cual permite que su acceso sea relativamente simple (Figs. 4 y 5). Sin embargo, esa misma ventaja también puede considerarse como una desventaja puesto que debido a dicha cercanía sufren de amenazas ocasionadas por la coyuntura social de cada población vecina que van desde las invasiones hasta la minería informal y actualmente el turismo mal planificado.



Figura 4. Inicio de la ruta de las lomas de Paraíso - Villa María del Triunfo.



Figura 5. Vista panorámica de las lomas de Amancaes – Rímac.

Lomas de Villa María

Origen

Diversos autores sostienen que hace muchos años atrás, al sur de Lima metropolitana existía uno de los ecosistemas de lomas más grandes de la ciudad; para algunos se extendía aproximadamente desde Pamplona (San Juan de Miraflores) hasta Lúcumo (Pachacamac); mientras que para otros, los límites fueron un tanto más exactos al decir que abarcaban desde el río Surco hasta el río Lurín. Lo cierto es que a toda esa área cubierta de verdor y con una gran biodiversidad de flora y fauna se le conocía como "Las lomas de Atocongo"

Llellish et al. (2015) mencionaron: "este gran ecosistema se ha reducido y ha quedado agrupado en sectores más pequeños conocidos como las lomas de Zorritos, lomas de Villa María (Villa María del Triunfo), lomas de Manchay y lomas de Lúcumo (Pachacamac)".

Chipana (2009) indicó para el caso del ecosistema de Lomas de Villa María, que fue considerado como el ecosistema más húmedo (263.8 mm por año), muy superior a las lomas de Lachay (210.0 mm); además, sostiene que en las lomas de Villa María existieron muchos puquiales de considerable importancia por el volumen de agua que albergaron, llegando a presentar condiciones de vida permanentes en el lugar. Lamentablemente, hoy en día ya no se puede encontrar dichos puquiales en las mismas condiciones que años atrás, como es el caso de los dos puquiales que existían en el sector de Paraíso, zona de José Carlos Mariátegui, en uno de ellos se puede observar un poca agua pero contaminada, mientras que en el otro ya no hay.

Ubicación

Las lomas de Villa María están ubicadas en el distrito limeño del sur de Lima, que lleva el mismo nombre que el ecosistema: Villa María del Triunfo. Actualmente, este distrito está formado por siete zonas:

- José Carlos Mariátegui,
- Villa María Cercado,
- Inca Pachacútec,
- Nueva Esperanza,
- Tablada de Lurín,
- José Gálvez Barrenechea y
- Nuevo Milenio.

En la mayoría de estas zonas se puede observar la presencia de lomas como es el caso de José Carlos Mariátegui, Nueva Esperanza, Villa María Cercado. Sin embargo, debido a la expansión urbana, el ecosistema ha quedado fraccionado y distribuido de tal modo que la extensión de lomas en cada zona varía dependiendo en cuál de ellas se encuentre.

Biodiversidad en las lomas de Villa María

Liquenobiota: es el conjunto de líquenes que habitan en determinado ecosistema. Estos organismos se forman por la simbiosis entre un micobionte (hongo microscópico simbiote) y un fotobionte (alga verde microscópica o cianobacteria). En las lomas de Villa María existen varios líquenes de colores, entre amarillos, anaranjados y verdes; el liquen más fácil de reconocer es *Caloplaca* sp. de la familia Teloschistaceae (Fig. 6); la formación de los líquenes se debe a los sustratos (rocas, suelo y arbustos) y a los nutrientes que trae la neblina.

Los líquenes son importantes por ser formadores de suelo, pioneros en la sucesión ecológica, bioindicadores de la calidad del aire, tener propiedades alimenticias, medicinales y fungicidas.



Figura 6. Liquen anarajando, *Caloplaca* sp, (Familia Teloschistaceae).

La composición química de líquenes y de pintura rupestres es similar, por lo que es muy probable que los antiguos pobladores hayan usado a estos organismos como tinte para plasmar sus dibujos en las cuevas.

Flora: la vegetación de las lomas aparece como respuesta a la elevada humedad proveniente de las garúas que se presentan entre junio y noviembre, siendo en este caso el ecosistema de lomas de Villa María uno de los más húmedos y con mayor variedad de flora; se han registrado 112 especies (Trinidad et al. 2012) sin considerar musgos.

Lleellish et al. (2015) mencionaron las principales especies de flora existentes en las lomas de Villa María: mito o papaya silvestre, flor de Amancaes (Fig. 7), orquídea de lomas, tara, ortiga negra, heliotropo, oreja de ratón, papa silvestre, begonia y flor trompeta.



Figura 7. Flor de Amancaes, *Ismene amancaes* (Ruiz & Pav.) Herb. (Familia Amaryllidaceae).

Fauna: el ecosistema de lomas representa para las especies de fauna un reto a la vida, a la supervivencia y a la resistencia. Las especies que habitan estos lugares presentan características metabólicas especiales que le permiten sobrevivir en condiciones extremas, como la poca disponibilidad de agua, alimento y temperaturas muy altas durante la estación seca; ante las cuales responden con una reducción drástica de su metabolismo y se mantienen en periodos de dormancia sincronizadas con los ciclos de humedad (SERPAR 2015).

Lamentablemente, algunas especies ya no pueden ser vistas en las lomas debido a las amenazas que se presentan, entre ellas, la principal y más peligrosa es la acción del hombre. En las lomas de Villa María del Triunfo podemos observar a las siguientes especies: águila mora, cernícalo, golondrina azul y blanca, lechuza de arenales (Fig. 8), gorrión copetón, turtupilin, vizcacha, gecko (Fig. 9), jergón costera, entre otras.



Figura 8. Lechuza de los arenales, *Athene cunicularia* (Molina, 1782) (Familia Strigidae).



Figura 9. Lagartija, *Microlophus tigris* (Tschudi, 1845) (Familia Tropiduridae).

Problemática en las lomas de Villa María del Triunfo

Estas lomas son particularmente importantes por su alta biodiversidad, por su gran número de especies endémicas de flora y por su número significativo de especies de fauna menor (insectos y aves); además, presentan evidencias arqueológicas como el caso de las cistas, andenerías y pintura rupestre. Sin embargo, este ecosistema viene siendo afectado por la acción del hombre que altera el uso del suelo a través de la minería informal, el tráfico de terrenos, la construcción de carreteras y la ganadería informal (granjas o chancherías); los cuales podría restringir su accesibilidad y reducir su extensión geográfica, y aún más ocasionando que llegue a desaparecer (Figs. 10, 11, 12, 13 y 14).



Figura 10. Problemática de las lomas de Villa María del Triunfo.



Figura 11. Problemática de las lomas de Villa María del Triunfo.



Figura 12. Problemática de las lomas de Villa María del Triunfo.



Figura 13. Problemática de las lomas de Villa María del Triunfo.



Figura 14. Problemática de las lomas de Villa María del Triunfo.

Alternativas de solución: ecoturismo en las lomas

a) Fundamento teórico

Es evidente el estado crítico en el que se encuentran las lomas de Villa María del Triunfo debido al tráfico de terrenos y las invasiones. Ante esto, se plantean otras alternativas de uso de suelo que permitan proteger el ecosistema en vez de dañarlo.

Es así que surge la idea de darle un uso paisajístico y recreativo a través del desarrollo del ecoturismo.

La Organización Mundial del Turismo (OMT) (2002) sostiene:

El ecoturismo, entendiéndose como toda forma de turismo basada en la naturaleza, cuya motivación principal de los turistas son la observación y apreciación de esa naturaleza, incluye elementos educacionales en su desarrollo y procura reducir en lo posible todos los impactos negativos sobre el entorno natural, logrando de esa manera contribuir a la protección de las zonas naturales utilizadas como centros de atracción ecoturística; generando beneficios

económicos para las comunidades, organizaciones y administraciones anfitrionas que gestionan zonas naturales, con objetivos conservacionistas; ofreciendo oportunidades alternativas de empleo e ingreso a las comunidades locales e incrementando la conciencia sobre la conservación de los activos naturales y culturales, tanto en los habitantes de la zona como en los turistas.

El ecoturismo, por tanto, llega a ser aquella alternativa capaz de contribuir con la conservación y protección de las lomas, y de toda su biodiversidad. Además, su adecuado desarrollo mantendrá el potencial de los beneficios de los servicios ecosistémicos que poseen las lomas para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras del distrito de Villa María del Triunfo y de todo Lima.

b) Experiencia de desarrollo ecoturístico en las lomas de Paraíso en Villa María del Triunfo

En José Carlos Mariátegui, una de las siete zonas del distrito de Villa María del Triunfo, se creyó en la posibilidad de desarrollar el ecoturismo en las lomas. Por ello, la experiencia ecoturística que viven los pobladores de dicha zona desde hace siete años será descrita a continuación:

José Carlos Mariátegui tiene una sub zona conocida como “San Gabriel”, la cual a su vez está dividida en sectores conocidos como “Lomas”, “Valle”, “Paraíso”; entre otros. Y es justamente en “Paraíso” donde se encuentra la mayoría de los asentamientos humanos (A.H.) que comparten territorio con el ecosistema costero de las lomas y que han tomado la decisión de protegerlo, como es el caso del A.H. Edén del Manantial, A.H. Quebrada Alta, A.H. Bellavista; entre muchos otros (Figs. 15a, 15b, 15c y 15d).

Desde hace 15 años aproximadamente, un grupo de pobladores provenientes de los asentamientos humanos mencionados decidió organizarse y formar una comitiva para realizar trabajos de reforestación, construcción de neblineros y pozas de almacenamiento de agua con la finalidad de proteger las lomas de su sector y hacer uso del agua atmosférica que les brindaba. Poco a poco fueron descubriendo que este ecosistema no sólo les proveía de agua sino que también podía brindarles otros beneficios como el de recreación y

esparcimiento. Es así, que entre ellos mismos comenzaron a organizarse y realizar caminatas para distraerse y pasear en su tiempo libre, llevándose sorpresas desagradables cada vez que las visitaban, porque iban descubriendo el avance de las invasiones que destruía cada vez más a este ecosistema que estaban tratando de proteger.

Tiempo después, para el año 2012 aproximadamente, la municipalidad Metropolitana de Lima creó el programa lomas de Lima, el cual buscaba la recuperación, protección y conservación del ecosistema costero de lomas de la ciudad de Lima. Dicho programa estableció 4 líneas de acción:

- Creación del Área de Conservación Regional Sistema de lomas de Lima (ACR),
- Creación de circuitos ecoturísticos (Figs. 15e y 15f, 16 y 17),
- Restauración ecológica con especies nativas y
- Creación de Parques Loma.

La siguiente línea de acción busca el desarrollo del ecoturismo directamente y a corto plazo en las lomas de Lima. Para tal fin, se eligieron algunos de los distritos de Lima Metropolitana en donde se observaba la presencia de lomas y donde ya existía la preocupación por la protección de este ecosistema para poder implementar los circuitos ecoturísticos, siendo elegido entre ellos, el distrito de Villa María del Triunfo. Específicamente, la municipalidad se enfocó en el sector de Paraíso perteneciente a la zona de José Carlos Mariátegui por presentar precedentes de protección de lomas, como por ejemplo la construcción de circuitos turísticos; adicionales a ello, también se venían realizando otro tipo de actividades llevadas a cabo por la sociedad civil, quien le prestó el interés debido a las lomas y se preocupó por su conservación mucho antes de conocerse de la existencia del Programa Lomas de Lima de la municipalidad. Las principales actividades en las que han intervenido son en la difusión y promoción de las lomas a través de caminatas organizadas, campañas de reforestación y jornadas de limpieza, así como talleres y cursos de educación ambiental llevados a cabo en las mismas lomas del sector de Paraíso. Un claro ejemplo de este tipo de actividades es el

realizado por la organización Loma Verde, Grupo Comando Ecológico y en su momento la ONG Alev.

Es así que se decidió crear una ruta ecoturística que permita a los visitantes apreciar la gran variedad de especies de flora y fauna que alberga las lomas y apreciar evidencias arqueológicas que se hallan en dicho sector.

Los caminos se acondicionaron para facilitar la accesibilidad a la loma, se realizaron trabajos de reforestación y se colocaron pórticos de bienvenida y paneles interpretativos para dinamizar las caminatas. Por último, se instalaron servicios higiénicos temporales en el inicio de la ruta. Todo este trabajo se llevó a cabo de manera coordinada entre las autoridades y las organizaciones vecinales (como la mencionada inicialmente), además se contó con la participación de organizaciones civiles, de la misma comunidad y con el apoyo de jóvenes voluntarios para la realización de las faenas comunales.

Es importante señalar que todas estas acciones se vienen llevando a cabo considerando que las lomas de Villa María han sido declaradas como Ecosistema Frágil por el Ministerio de Agricultura mediante Resolución Ministerial N° 0401-2013- MINAGRI, la cual indica a su vez que estas lomas poseen una extensión de 650 hectáreas. Además, existe la ordenanza 1084-2007, que trata sobre la zonificación de usos de suelo del distrito de Villa María del Triunfo, en la que se prohíbe la ocupación de áreas calificadas como Zona de Protección y Tratamiento Paisajista, encontrándose el ecosistema de lomas dentro de esta clasificación.



Figura 15. a), b), c) y d) limpieza al ingreso, y e) paneles informativos y f) señalización.



Figura 16. Panel al ingreso del Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso.



Figura 17. Panel al final del Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso.

La ruta creada tiene una extensión de 2.5 km y dura 3 horas a pie aproximadamente, cuyo punto de inicio es en el A.H. Edén del Manantial y el punto final en el A.H. Quebrada Alta, poblados correspondientes al sector de “Paraíso”, por ello el nombre asignado a esta ruta fue “Circuito Ecoturístico de Lomas de Paraíso” (Fig. 18).

Durante la ruta de las lomas de Paraíso se realiza una serie de paradas, y en cada una de ellas se recibe información de parte de los orientadores ecoturísticos.



Figura 18. Mapa de ruta ecoturística de las lomas de Paraíso.

Si bien ya existía una ruta ecoturística implementada, era necesario que hubiese una organización a cargo del mantenimiento y cuidado de la ruta así como del ecosistema de lomas. Por tanto, ese grupo de pobladores de los AA.HH. Edén del Manantial, Bellavista y Quebrada Alta (todos ellos pertenecientes al sector de Paraíso) quienes ya habían demostrado interés por la protección de las lomas y ya venían realizando trabajos de reforestación en el área, decidieron formalizar como grupo y formaron la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso VMT (Figs. 19, 20 y 21) la cual desde entonces se encarga del cuidado de la ruta y del ecosistema para así garantizar la sostenibilidad del proyecto.



Figura 19. Parte de los miembros de la asociación en apertura 2016.



Figura 20. Parte de los miembros de la asociación en apertura 2018.



Figura 21. Parte de los miembros de la asociación en apertura 2019.

La asociación ecoturística para lograr sus objetivos requirió de ingresos económicos, por ello consideró prudente ofrecer el servicio de guiado a los visitantes mediante un precio. Dicho servicio fue y es brindado por jóvenes voluntarios, los cuales reciben el nombre de orientadores locales, quienes realizan el servicio ecoturístico por un pago.

Los ingresos totales obtenidos se distribuyen en porcentajes para los orientadores, para las labores de mantenimiento e implementación de servicios (caminos en el ecosistema de lomas), para la ejecución de diversos proyectos como el vivero (Fig. 22), siembra y riego de tara (Fig. 23), para acciones de sensibilización ambiental dirigida a las comunidades aledañas y centros educativos, y para la colocación de paneles (Fig. 24) y actividades de sensibilización (Figs. 25, 26, 27 y 28)



Figura 22. Trabajos de producción de taras en vivero de la asociación.



Figura 23. Jornada de siembra y riego en lomas de Paraíso.



Figura 24. Colocación de paneles nuevos.



Figura 25. Escenificación ambiental para niños de A.H. Edén de Manantial.



Figura 26. Charlas educativas sobre lomas en colegios de Lima.



Figura 27. Talleres artísticos sobre lomas para niños de A.H. Quebrada Alta.



Figura 28. Participación en ferias de Lima.

Es importante recalcar que el único cobro que realiza la asociación hasta el momento es por el servicio de guiado, más no por el ingreso a las lomas y que éste cobro no es obligatorio, es decir, aquellos visitantes que desean conocer las lomas de Paraíso sin el servicio de guiado, lo pueden hacer sin inconveniente alguno de parte de la asociación. Se ha decidido enfatizar esta parte porque existen muchas personas que han mal interpretado este cobro insinuando que se está lucrando con la naturaleza y generan confusiones en la población y visitantes propiciando muchas veces reacciones violentas contra la asociación. Esos malentendidos son aprovechados muchas veces de mala manera por quienes tienen intereses personales en las lomas como por ejemplo, los traficantes de terreno, los invasores, entre otros; cuyo propósito de crítica hacia la asociación no es justamente para proteger el ecosistema sino para explotarlo y dañarlo.

La folletería y materiales de apoyo para los guiados fue entregado por la Municipalidad de Lima a la asociación. Los folletos informativos sobre las lomas de Paraíso contenía datos de la asociación para que los visitantes puedan contactarlos y unos portafolios con láminas ilustrativas que detallan cada punto visitado durante el recorrido establecido. Los polos con el logo del Programa de Lomas de Lima también fueron recibidos por la asociación, los cuales fueron usados en sus inicios por los miembros de la asociación y por los orientadores que asistían durante los guiados y eventos.

Los miembros de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso así como los orientadores locales recibieron capacitaciones de parte de la Municipalidad de Lima sobre teoría del turismo, especies de flora y fauna de las lomas y también conceptos básicos sobre técnicas de guiado; todo ello con la finalidad de poder brindar información adecuada y oportuna a los visitantes.

Los factores mencionados líneas arriba permitieron dar inicio a la primera etapa para el desarrollo del ecoturismo en las lomas de Paraíso en Villa María del Triunfo.

El 11 de agosto del 2013 se inauguró oficialmente la ruta de las lomas de Paraíso. Hoy en día los visitantes pueden disfrutar de esa ruta ecoturística implementada y conocer un poco más acerca de este ecosistema costero de

lomas, de toda su dinámica y biodiversidad a través de la realización de una serie de actividades; las cuales serán mencionadas a continuación considerando como referencia el contenido del Manual de Inventario de Recursos Turísticos del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo:

Actividades con la naturaleza:

Observación de fauna y flora: estas actividades se realizan de manera paralela con los servicios de orientación turística (Fig. 29) y visitantes especialistas en aves y flora endémica de las lomas.



Figura 29. Servicio de orientación turística en lomas de Paraíso (setiembre 2018).

Actividades deportivas o de aventura:

Caminata: esta actividad es la que se realiza actualmente con mayor frecuencia a través de las caminatas guiadas organizadas por la comunidad de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso.

Muchos de esos grupos que realizan caminatas son asociaciones u organizaciones ecologistas que promueven la protección y conservación de ecosistemas como el de lomas a través de esta actividad. Dichas caminatas generan la visita de personas de diferentes partes de Lima, el país e incluso del mundo (Figs. 30 y 31).

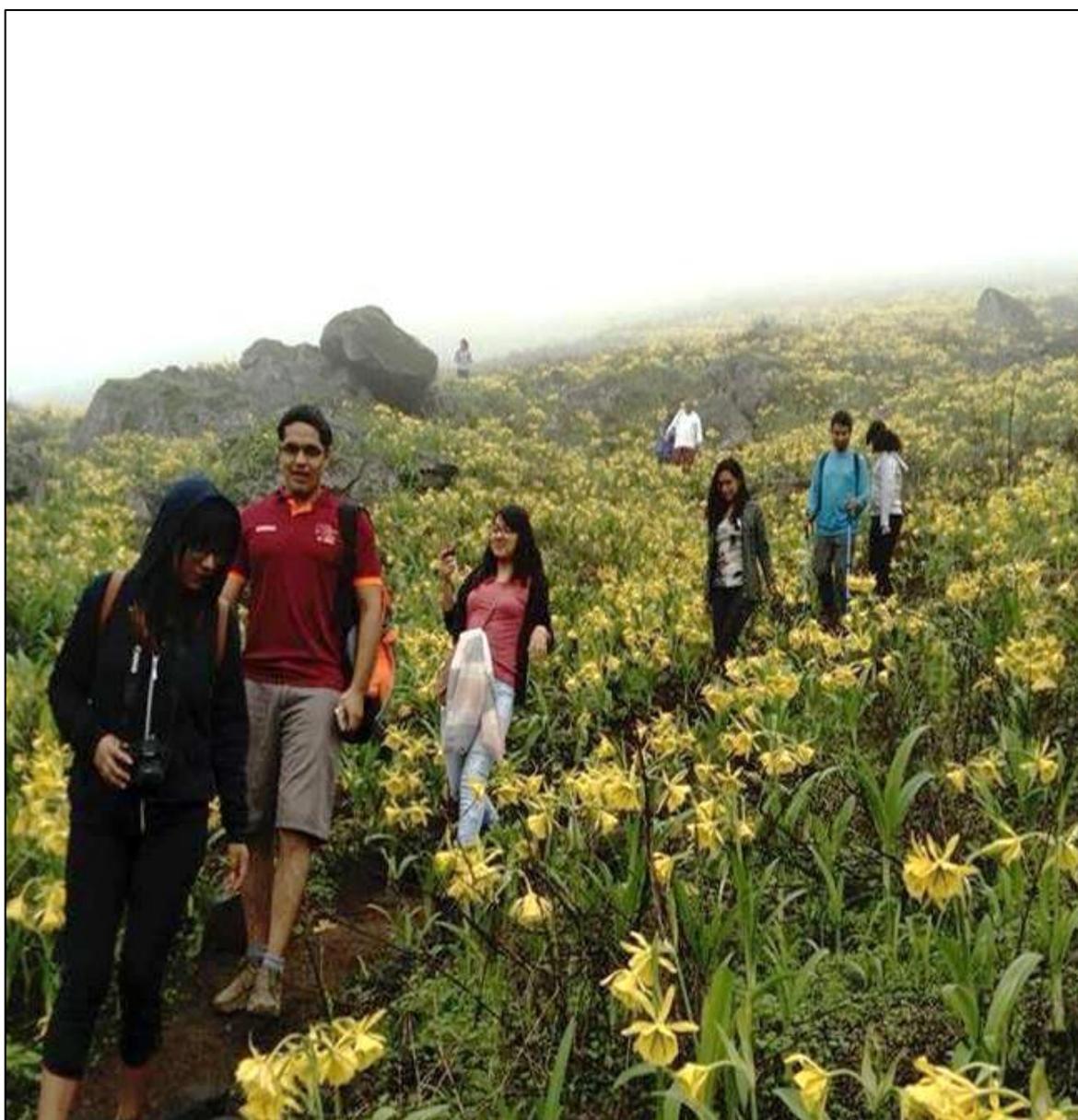


Figura 30. Caminata turística en lomas de Paraíso (junio 2018).



Figura 31. Caminata de agrupación religiosa en lomas de Paraíso.

Toma de fotografías y filmaciones: todas las actividades mencionadas anteriormente se complementan con esta actividad, aunque existen grupos particulares de visitantes cuyo único propósito es llegar a las lomas y obtener las mejores fotografías de paisajes sin profundizar en detalles acerca de la flora o fauna del ecosistema (Fig. 32).

Estudios e investigaciones: esta actividad es practicada comúnmente por colegiales (Fig. 33), universitarios (Fig. 34) y tesisistas, quienes por tareas de cursos o para desarrollar una investigación acuden a las lomas, puesto que encuentran en ellas un gran material de estudio para todas o casi todas las especialidades: geografía, administración de turismo, ingeniería ambiental, economía, sociología, historia, arqueología, antropología, biología, comunicación social, entre otras disciplinas.



Figura 32. Investigador en lomas de Paraíso.



Figura 33. Estudiantes de colegio en orientación turística en lomas de Paraíso – temporada verde.



Figura 34. Estudiantes universitarios en orientación turística en lomas de Paraíso – temporada seca.

Es importante mencionar que a pesar de todos los esfuerzos realizados y avanzados en lo referido al desarrollo ecoturístico de las lomas de Paraíso, el problema del tráfico de terrenos y las invasiones continuaba. Ante esta situación, los miembros de la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso junto con las demás asociaciones de lomas existentes en Lima, además del apoyo de muchos colectivos ambientalistas, lucharon arduamente hasta lograr impulsar la creación de la primera Área de Conservación Regional para las lomas de Lima, dentro de la cual se consideran en primera instancia a las siguientes lomas:

- Lomas de Ancón,
- Lomas de Carabaylo I y II,
- Lomas de Amancaes (Rímac, San Juan de Lurigancho) y
- Lomas de Villa María.

De esa forma, se logró que las lomas de Paraíso al estar dentro de las lomas del distrito, también estén protegidas por el Estado. Adicionalmente, esta creación

implica también que la administración y gestión de las lomas mencionadas pase a ser asumida por el Programa del Gobierno Regional de Lima Metropolitana, pasando también todas las responsabilidades a esta entidad la cual debe desde ya encargarse del cuidado y protección de estos ecosistemas.

Sumado a ello, la municipalidad distrital de Villa María del Triunfo ha aprobado también la ordenanza N° 272, que declaró como Área de Interés distrital a las lomas de Villa María; estableció toda la reglamentación para las sanciones aplicables a todos aquellos que atenten contra esta área natural, siendo las sanciones pecuniarias.

Sin embargo, estos logros tan importantes, aún no están completos porque actualmente no se cumple del todo lo estipulado en los documentos. Todavía se vienen presentando situaciones en las que las lomas de Lima se ven invadidas y amenazadas por traficantes de terrenos, y demoran días, meses, incluso años en realizarse los desalojos.

Los otros logros significativos por el Ministerio de Cultura, merecedores de citar es la declaración de la existencia de zonas arqueológicas en las lomas de Paraíso, logrado por la gestión de la asociación a través de la empresa privada, colocando hitos de modo que se evidencie la importancia cultural que también posee este espacio, validando aún más la gestión que la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso ha realizado en conjunto con las comunidades aledañas para proteger estos ecosistemas (Fig. 35).



Figura 35. Monumento arqueológico prehispánico.

Y por último y no menos importante, la Estrategia Comunitaria del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, la cual incluyó dentro de sus emprendimientos a las comunidades de las lomas de Paraíso como organización de base, reconociendo así su trayectoria en la gestión de la actividad turística desde la sociedad civil organizada. Es necesario recalcar que la asociación fue sometida a un proceso de evaluación riguroso, la cual lo realizó con éxito (Fig. 36).



Figura 36. Evento de la Estrategia de Turismo Comunitario del MINCETUR (2019).

Es así como la actividad turística se fue fortaleciendo a través de estos logros y también se pudo empezar a sentir en las comunidades los beneficios que trajo consigo toda esta dinámica. Por ejemplo, hay un grupo de vecinas del A.H. Quebrada Alta que ofrecen el servicio de alimentos y bebidas a los visitantes (Fig. 37) de manera organizada y bajo un sistema de rotación implementado por ellas mismas; también hay vecinas(os) del A.H. Edén de Manantial que han comenzado a alquilar implementos para las caminatas, han abastecido mejor sus bodegas para atender a los visitantes e incluso se han aperturado el alquiler de servicios higiénicos.



Figura 37. Vecinas del asentamiento humano Quebrada Alta de Paraíso.

Aún hay mucho por hacer y falta que se dé inicio a los trabajos de georeferenciación y ratificación de puntos para la colocación de hitos en todo el territorio de lomas del distrito, con la finalidad de establecer los límites del ecosistema (como parte del Área de Conservación Regional Sistema Lomas de Lima) lo que se logrará con la cooperación de las autoridades (Fig. 38), para evitar más invasiones y daños que impidan el adecuado desarrollo del ecoturismo en la zona.



Figura 38. Equipo de funcionarios de Villa María y SERFOR.

Los trabajos en las lomas del Paraíso son necesarios continuarlos con las poblaciones aledañas, sobre todo con los jóvenes (Fig. 39), quienes son agentes de cambio y pueden lograr que este emprendimiento trascienda, contribuya con sus ideas nuevas y frescas; también es importante que no dejen de participar los adultos, vecinos y vecinas (Fig. 40) con mucha experiencia que compartiendo e intercambiando, forman así un equipo no sólo es interdisciplinario sino intergeneracional.



Figura 39. Grupo de jóvenes orientadores y voluntarios de la asociación en zona de atrapa nieblas de las lomas de Paraíso.



Figura 40. Grupo de vecinas y vecinos de A.H. Edén de Manantial en lomas de Paraíso.

El proceso es lento y problemas nuevos van surgiendo, los cuales paradójicamente están muy relacionados al fomento del turismo, pero a un turismo masivo, el cual no es el apropiado para una loma. Esta amenaza nueva proviene de organizaciones externas a la asociación y a las comunidades, quienes sólo buscan lucrar anteponiendo el dinero a la conservación, a extremos tales que podrían provocar la desaparición de las lomas. Por ello es importante la fiscalización por parte de las autoridades para que esta actividad tan importante y beneficiosa para las comunidades, así como tan necesaria para la conservación, sea bien llevada y no termine por desaparecer a la “gallina de los huevos de oro”.

Conclusiones

La decisión y voluntad política constituyen un factor determinante para la conservación y protección de las lomas de Villa María, puesto que por más esfuerzos que se realicen, si no existe una autoridad que ejerza su poder y que exija su respeto a favor de la conservación de este ecosistema, serán inútiles todos esos esfuerzos realizados por la comunidad y la sociedad civil.

El poco conocimiento sobre la importancia de proteger el ecosistema de lomas y la necesidad urgente de vivienda ocasionan que muchas personas inescrupulosas comercialicen terrenos de manera informal, los cuales son terrenos considerados no aptos para viviendas según las entidades competentes y por el riesgo existente de derrumbes provocados por sismos o lluvias. La ignorancia de aquellas personas que no están debidamente informadas, hace que acceden a comprar esos espacios para construir sus viviendas, sin considerar que luego podrían pagar las consecuencias de dicha decisión, desencadenándose en una tragedia y sin darse cuenta los pobladores de las zonas bajas.

El ecoturismo es una de las alternativas de solución a los problemas existentes en el ecosistema de lomas de Villa María; si es que se desarrolla adecuadamente, respetando sus principios y tomando en cuenta sus implicancias.

El aporte económico que el turismo brinda a las comunidades aledañas a las lomas debe ser equitativo; para ello se debe desarrollar un enfoque participativo e inclusivo en las actividades propuestas.

En una comunidad cuyos pobladores se hayan divididos en dos grupos: quienes sí ven al turismo como una fuente de ingresos y quienes no, se puede generar conflictos que terminan por desunir a la población provocando que el turismo no se pueda desarrollar adecuadamente, a pesar de los intentos y esfuerzos de quienes sí lo consideran como una alternativa que contribuya a la mejora de su calidad de vida.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a la Organización Proyectos Ecológicos del Perú, especialmente al blgo. Ángel Ramírez por su consideración y paciencia dentro del proceso de elaboración de este documento y por permitirnos así llegar a más personas; a la Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso y por ende a sus fundadores, a los vecinos de las comunidades de Edén de Manantial, de Bellavista, de Quebrada Alta y a los jóvenes voluntarios que desde el inicio de este sueño, siguen adelante, juntos y sin perder los ánimos a pesar de todos los obstáculos que se nos presentan en el camino, en este horizonte que hemos decidido emprender y que nos ha dejado muchas amarguras pero también muchas satisfacciones, que van mucho más allá de lo económico y merecen por eso todo lo vivido y lo que falta vivir. Finalmente, a las personas que contribuyeron con las fotografías de este trabajo, a Wilfredo Cárdenas Sulca, Eduardo Alcántara Lobo y Ricardo Frias Saravia.

Literatura citada

Chipana J. 2009. Historia de Villa María del Triunfo. Lima Sur Patrimonio Cultural y Natural en el Sur de Lima. Recuperado de <http://limasur-peru.blogspot.pe/2009/01/historia-de-villa-maria-del-triunfo.html>.

Lleellish M., Odar J. & H. Trinidad. 2015. Guía de Flora de las Lomas de Lima. Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre.

Trinidad H., Huamán E., Delgado A. & A. Cano. 2012. Flora vascular de las lomas de Villa María y Amancaes, Lima, Revista Peruana de Biología 19 (2): 149-158.

Organización Mundial del Turismo. 2002. Ecoturismo y Áreas Protegidas, Sustainable Development of Tourism. Recuperado de <http://sdt.unwto.org/es/content/e200coturismo-y-areas-protegidas>.

Servicio Nacional de Parques de Lima (SERPAR). 2015. Lomas de Lima: Futuros Parques de la ciudad. Lima: Walter H. Wust Ediciones SAC.

BIOLOGÍA DEL SUELO

BIOLOGY OF THE SOIL

¿QUÉ SABEMOS DEL CARBONO EN EL SUELO DE LOMAS DE LIMA, PERÚ?

Silvia Agüero Aguilar; Evelyn Ferro Suarez & Greta Zavala Sosa

Instituto de Biología del Suelo, Lima, Perú

Correo electrónico: institutobiologiasuelo@gmail.com

Resumen

La biodiversidad de los ecosistemas nativos responde a la dinámica de la materia orgánica en el suelo. Un ejemplo son las lomas que presentan alta productividad de biomasa en respuesta a estrategias estacionales de clima y calidad de suelos, incrementándose en eventos “El Niño”. Estos ecosistemas frágiles tienen pocos estudios en la biología del suelo; principalmente se realiza una revisión de investigaciones como artículos y tesis, para analizar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo y el aporte del carbono. En los resultados de suelos las texturas son arenosas, francos arenosas y francos arcillosas. La actividad de las raíces varía respecto a su diversidad florística. El pH fluctúa de 5.5 a 7.8, la materia orgánica de 1% a 5%, y en algunos casos hay presencia de elementos calcáreos. La humedad gravimétrica es de 2% a 8%, según la textura de suelo y precipitación; este valor se incrementa hasta 15% en temporadas “El Niño”. Investigaciones en biocostras de la Reserva Nacional de Lachay registraron actividades de microorganismos fijadores de nitrógeno y musgos, ambos como aportantes a la materia orgánica. La mayor parte de la flora está conformada por herbáceas (entre el 77 y 80%) que al degradarse aportan con la mineralización del suelo; biomásas necrosadas de “Tara” y “Palillo” generan respectivamente de 1.62 a 2.8 tC/ha y 0.25 a 0.92 tC/ha. Estos datos demuestran el enriquecimiento del suelo con la incorporación del carbono con procesos óptimos de humificación y mineralización de la materia orgánica. La soportabilidad de estos ecosistemas frágiles de lomas puede responder al gran aporte del almacenamiento del carbono en el suelo.

Palabras clave: biota, humus, Lima, lomas, suelos nativos.

TAXONOMÍA

TAXONOMY

CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LÍQUENES DE LOMAS

Ángel Manuel Ramírez Ordaya

1 Asociación Proyectos Ecológicos Perú

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural,
Departamento de Dicotiledóneas, Perú

Correo electrónico: liquenes_peru@yahoo.com

Resumen

Se presenta una clave para la determinación de los líquenes de lomas, basada en data de campo y bibliografía. La data proviene de las lomas de Ica, Libertad, Lima, Ica, y Tacna. Los biotipos considerados son crustáceo, foliáceo, fruticulosos y dimórfico. Los géneros son *Acarospora*, *Arthonia*, *Buellia*, *Cladonia*, *Chrysothrix*, *Cryptothecia*, *Caloplaca*, *Candelaria*, *Dirinaria*, *Everniastrum* (*Hypotrachyna*), *Graphis*, *Heterodermia*, *Lecanora*, *Leprocaulon*, *Leptogium*, *Lepraria*, *Niebla*, *Parmotrema*, *Punctelia*, *Ramalina*, *Roccella*, *Roccellina*, *Seirophora* y *Usnea*.

Palabras clave: biotipos, líquen, lomas.



Lecanora plumosa Müll. Arg. (Familia Lecanoraceae).

BIODIVERSIDAD

BIODIVERSITY

LIQUENOBOTA, FLORA Y FAUNA DE LA LOMA DE AMANCAES-BELLA DURMIENTE, LIMA, PERÚ

Ángel Manuel Ramírez Ordaya¹, Anjherliz Julca Mayta², Daniel Eduardo Meza Huamán³ & Yrma Adriana Peralta Zegarra⁴

1 Asociación Proyectos Ecológicos Perú

2 Universidad César Vallejo (estudiante)

3 Universidad Peruana Cayetano Heredia (egresado)

4 Asociación Científica Cultural Apu Ikiri Warmi

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com

Correo electrónico de Anjherliz Julca: anjherlizjulca@gmail.com

Correo electrónico de Daniel Meza: danieleduardomezah@gmail.com

Correo electrónico de Yrma Peralta: Yperaltazegarra@gmail.com

Resumen

El estudio recopila la biodiversidad de líquenes, plantas y animales presente en la loma de Amancaes - Bella Durmiente, mediante un conteo y determinación de número de especies visualizadas en distintas salidas de campo y reportadas en estudios anteriores. Esta loma se ubica en el distrito de Independencia, provincia de Lima, región Lima. Las especies registradas fueron 41, con la proporción de 15% especies de líquenes, 53% de plantas y 32% de animales. Respecto a la liquenobiota se reportan 4 familias y 6 géneros, siendo la familia Teloschistaceae la más diversa; para la flora se reportan 15 familias y 18 géneros, siendo la familia Solanaceae la más diversa; y para la fauna se reportan 9 familias y 13 géneros, siendo la familia Emberizidae la más diversa. El conocimiento generado es importante para la futura generación de datos ecológicos y proyectos de conservación.

Palabras clave: Bella durmiente, biodiversidad, Independencia, loma.

Abstract

The study compiles the biodiversity of lichens, plants and animals present in the Amancaes loma - Bella Durmiente, by counting and determining the number of species visualized in different field trips and reported in previous studies. This loma located in the district of Independencia, province of Lima, Lima region. The registered species were 41, with the proportion of 15% lichen species, 53% plants and 32% animals. Regarding the lichen biota, 4 families and 6 genera are reported, the Teloschistaceae family being the most diverse; 15 families and 18 genera are reported for flora, the Solanaceae family being the most diverse; and for the fauna, 9 families and 13 genera are reported, the Emberizidae family being the most diverse. The knowledge generated is important for the future generation of ecological data and conservation projects.

Keywords: Bella Durmiente, biodiversity, Independencia, loma.

Introducción

Las lomas son ecosistemas del desierto costero del pacífico, albergan una gran diversidad de especies, son consideradas oasis de niebla (Rundel 1991) y corredores vegetales (Aponte 2012). Estas se forman en pendientes costeras empinadas, las cuales concentran la neblina en la época húmeda, permitiendo el desarrollo de comunidades de plantas (Rundell 1991, Dillon 2011). Dichas comunidades llegan a su vegetación óptima en los meses de agosto y setiembre (Cano 1999).

En la región Lima se ubica la Reserva Nacional de Lachay como protección y referencia para la diversidad de especies presentes en las lomas de la costa central del Perú; teniendo una diversidad de fauna compuesta por más de 300 especies de artrópodos, 97 de aves, 16 de mamíferos, 11 de reptiles y 10 de moluscos. Respecto a flora hay 200 especies de plantas y 49 especies de líquenes (Orosco 2020).

En Lima metropolitana también se ubican distintas lomas (Dillon 2011), siendo la de Amancaes - Bella Durmiente, reconocida como una área de conservación regional con estudios base que recopilaban esa información

(MINAGRI 2012); sin embargo, desde ese estudio no se ha presentado otro que registre otros organismos como los líquenes, además de actualización la diversidad de especies presentes, es por ello la relevancia del estudio presente.

El objetivo de la presente investigación es dar a conocer la liquenobiota, flora y fauna de la loma de Amancaes - Bella Durmiente para el año 2019, con la finalidad de valorar este ecosistema de loma. El trabajo contribuirá con el interés para otros investigadores, estudiantes de colegio y universidades.

Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de Independencia (Fig. 1).

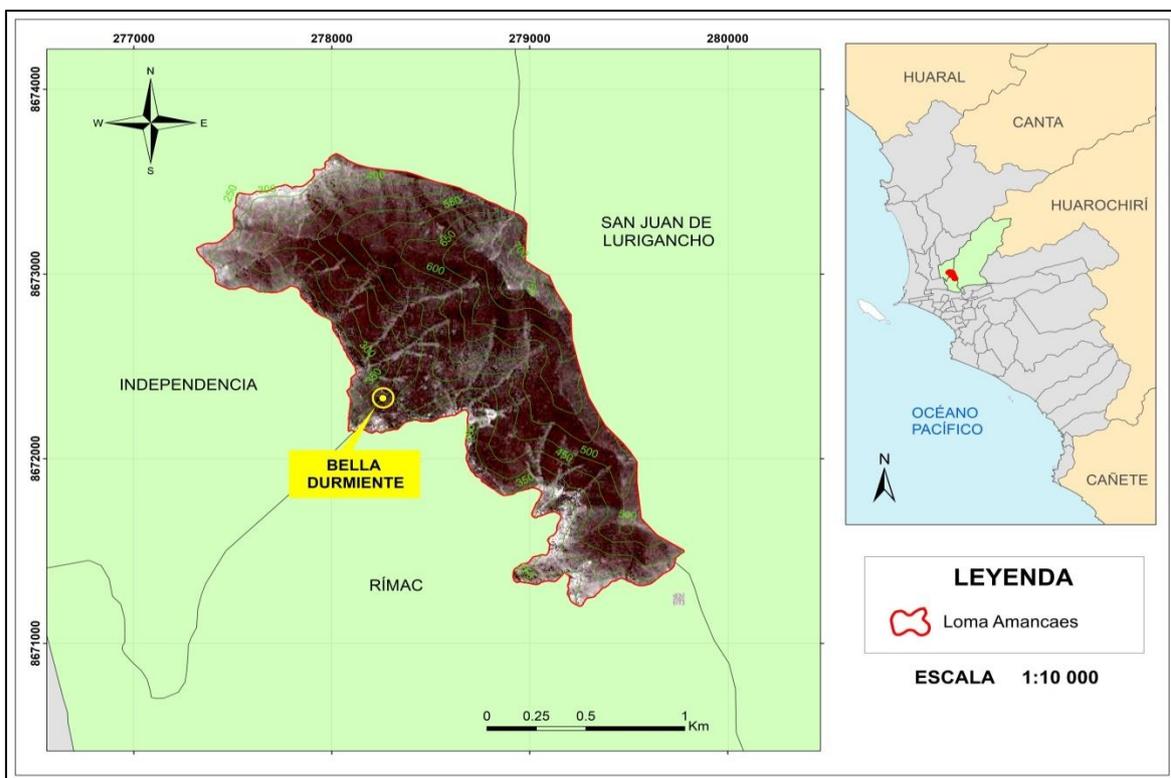


Figura 1. Ubicación de la loma Bella Durmiente.

Materiales y métodos

El conocimiento de la liquenobiota, flora y fauna se obtuvo mediante recorridos realizados durante el año 2019 y consultas bibliográficas (Trinidad et al. 2012, Lleelish et al. 2015, Olivera 2015, Ramírez 2018a, Ramírez 2018b, Arana 2019) y a especialistas.

Resultados

La loma de Amancaes - Bella Durmiente presenta una biodiversidad de 41 especies, formado por 6 especies de líquenes, 22 de plantas y 13 de animales.

Liquenobiota

La liquenobiota está conformada por 6 especies agrupadas en 6 géneros y en 5 familias; tiene 5 líquenes crustáceos (en forma de costra) y 1 foliáceo (en forma de lacinias dicotómicas).

Tabla 1. Liquenobiota de la loma de Amancaes - Bella Durmiente

Nº	Familia	Especie	Forma de crecimiento (Biotipo)
1	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix cf. granulosa</i>	Crustáceo
2	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i> sp.	Crustáceo
3	Physciaceae	<i>Leucodermia leucomelos</i> (Linnaeus) K.Kalb	Foliáceo
4	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	Crustáceo
5	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp.	Crustáceo
6	Teloschistaceae	<i>Leproplaca</i> sp.	Crustáceo

Estos organismos son importantes por ser formadores de suelo, pioneros en la sucesión ecológica, bioindicadores de la calidad del aire, poseer propiedades alimenticias, medicinales, antifúngicas y tintóreas.



Figura 2. *Chrysothrix cf. granulosa* (Familia Chrysothrichaceae).



Figura 3. *Leucodermia leucomelos* (Linnaeus) K.Kalb (Familia Physciaceae) (Ramírez 2018a).



Figura 4. *Caloplaca* sp. (Familia Teloschistaceae).

Flora

La flora de la loma está conformada por plantas inferiores (musgos y helechos) y plantas superiores (hierbas, arbustos y árboles) (Fig. 5).

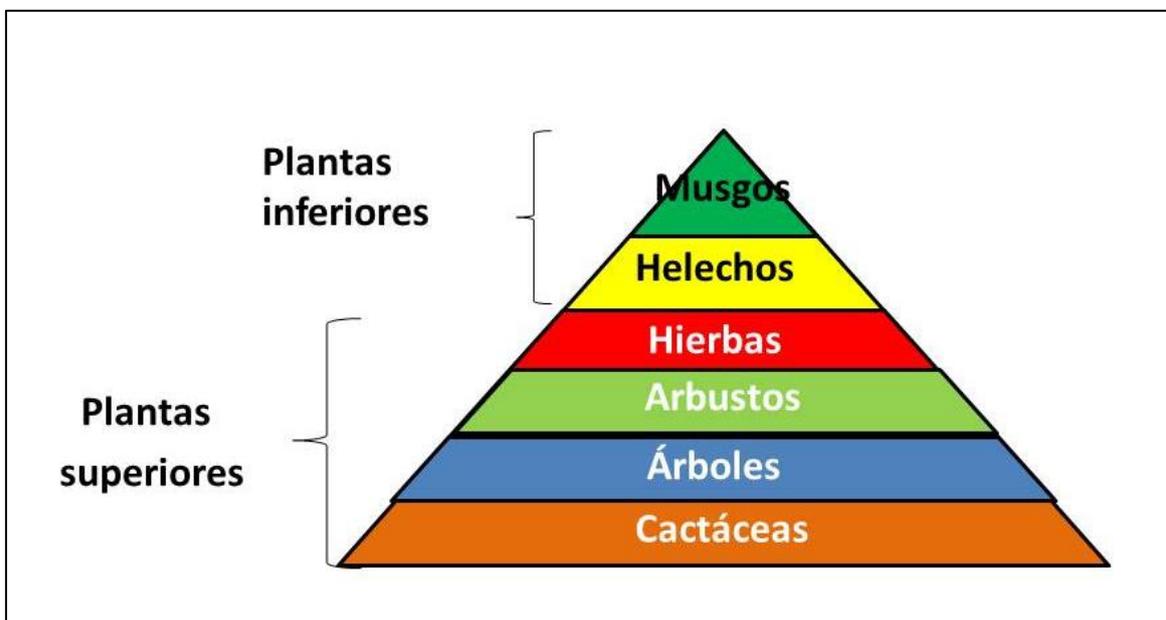


Figura 5. Composición de la flora de las lomas.

En la loma de Amancaes – Bella Durmiente solo se han observado musgos, hierbas y arbustos. La flora presentada es para las plantas superiores, la cual está conformada por 22 especies agrupadas en 18 géneros y 15 familias; y con 20 hierbas y 2 arbustos (Tabla 2).

Tabla 2. Plantas superiores en la loma Amancaes - Bella durmiente

N°	Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento
1	Amaryllidaceae	<i>Stenomesson flavum</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	Trompeta	H
2	Asteraceae	<i>Acmella alba</i> (L'Hér .) Jansen	Flor de nieve	H
3	Asteraceae	<i>Erigeron leptorhizon</i> DC.		H
4	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cerraja	H
5	Begoniaceae	<i>Begonia octopetala</i> L'Hér.	Begonia	H
6	Boraginaceae	<i>Heliotropium corymbosum</i> (Miers) Reiche.	Heliotropo	A
7	Calceolariaceae	<i>Calceolaria pinnata</i> L.	Zapatito de bebé	H
8	Commelinaceae	<i>Commelina fasciculata</i> Ruiz & Pav.	Oreja de ratón	H
9	Cucurbitaceae	<i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn.	Caigua silvestre	H

N°	Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento
10	Geraniaceae	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér	Alfileres	H
11	Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér	Agujilla	H
12	Loasaceae	<i>Nasa urens</i> (Jacq.) Weigend	Ortiga negra	H
13	Malvaceae	<i>Fuertesimalva peruviana</i> (L.) Fryxell	Malva	H
14	Papaveraceae	<i>Fumaria capreolata</i> L.	Culantro	H
15	Poaceae	<i>Rostraria trachyantha</i> (Phil) Tzvelev ex Soreng	Pasto de loma	H
16	Solanaceae	<i>Nolana humifusa</i> (Gouan) I.M. Johnst.	Nolana	H
17	Solanaceae	<i>Solanum montanum</i> L.	Papa silvestre	H
18	Solanaceae	<i>Solanum multifidum</i> Lam.	Papita silvestre	H
19	Solanaceae	<i>Solanum peruvianum</i> L.	Tomate silvestre	H
20	Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i> L.	Tabaco silvestre	H
21	Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst	Parietaria	H
22	Verbenaceae	<i>Verbena</i> sp.	Verbena	A

Nota: H= Herbácea y A= Arbustiva.

La flora es importante porque sirve de hábitat para líquenes, hábitat y alimento animales silvestres. Especies sobresalientes son *Nolana humifusa* (Fig. 6), *Stenomesson flavum* (Fig. 7), *Erigeron leptorhizon* (Fig. 8), *Heliotropium arborescens* (Fig. 9), *Commelina fasciculata* (Fig. 10), *Solanum montanum* (Fig. 11), *Verbena* sp. (Fig. 12), *Begonia octopetala* (Fig. 13) y láminas de plantas (Fig. 14).



Figura 6. *Nolana humifusa* (Gouan) I.M. Johnst. (Familia Solanaceae).



Figura 7. *Stenomeson flavum* (Ruiz & Pav.) Herb. (Familia Amaryllidaceae).



Figura 8. *Erigeron leptorhizon* (L.) L'Hér (Familia Asteraceae).



Figura 9. *Heliotropium corymbosum* (Miers) Reiche. (Familia Boraginaceae).

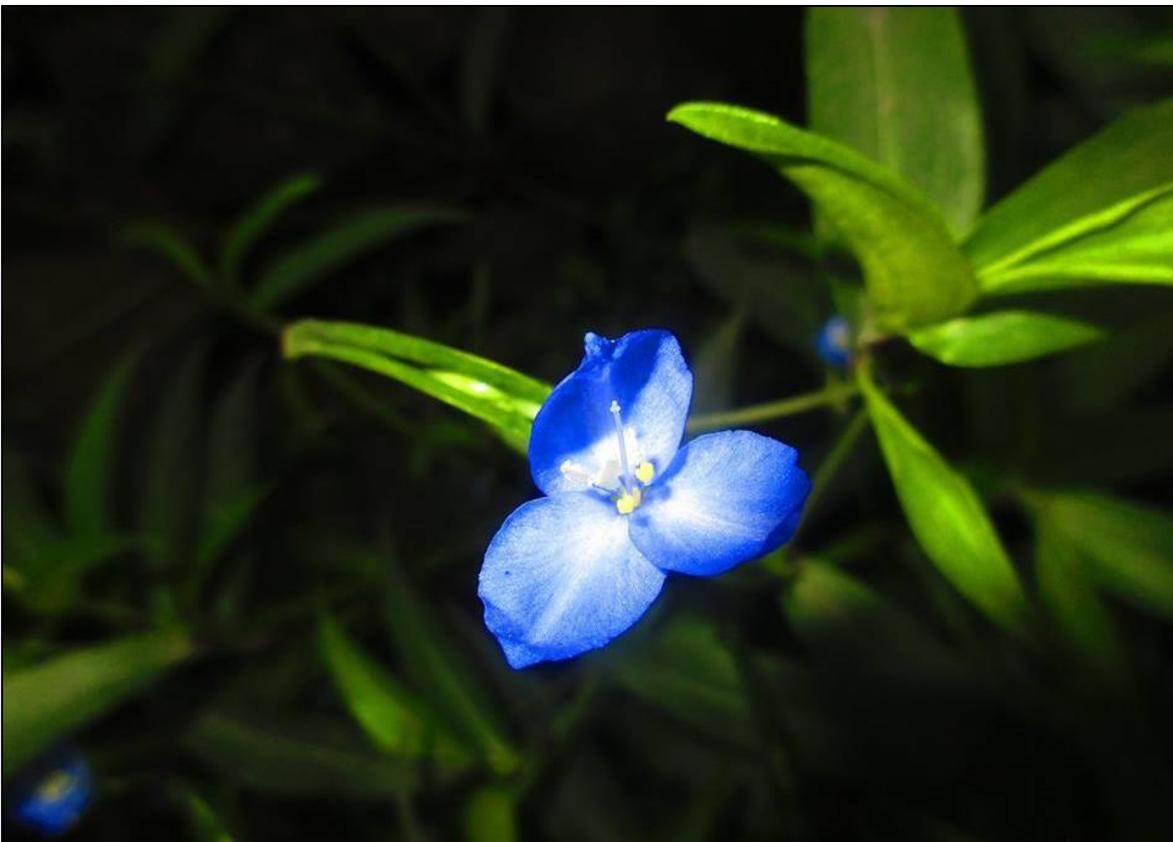


Figura 10. *Commelina fasciculata* Ruiz & Pav. (Familia Commelinaceae).



Figura 11. *Solanum montanum* L. (Solanaceae).



Figura 12. *Verbena* sp. (Familia Verbenaceae).

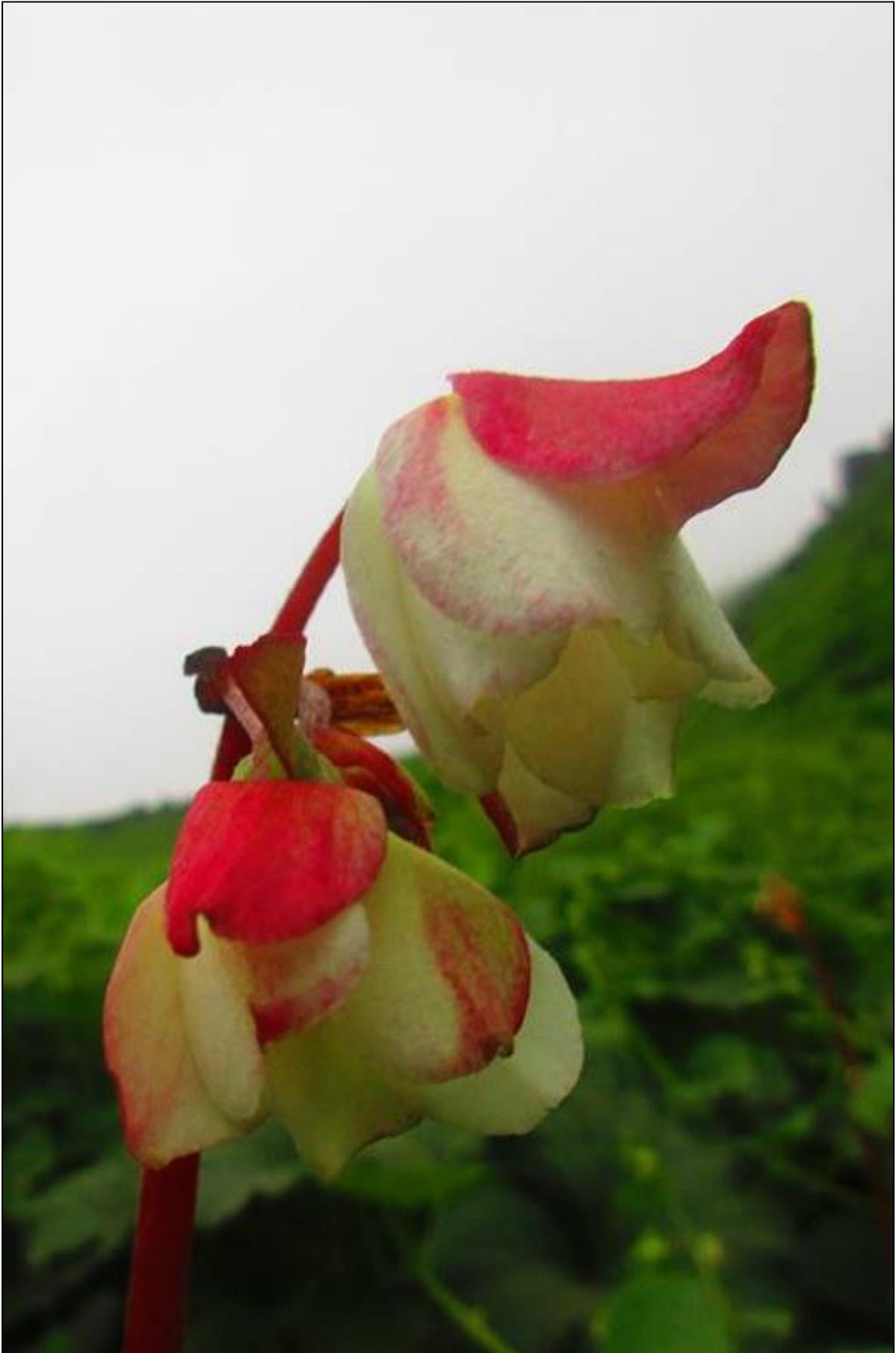


Figura 13. *Begonia octopetala* L'Hér. (Familia Begoniaceae).

FLORA en la LOMA AMANCAES BELLA DURMIENTE



Ortiga negra
Nasa urens



Culantro
Fumaria capreolata



Alfileres
Erodium moschatum



Malva
Fuertesimalva peruviana



Trébol amarillo
Oxalis megalorrhiza



Nolana
Nolana humifusa



Tabaco silvestre
Nicotiana paniculata



Palaua
Palaua rhombifolia



Cerraja
Sonchus oleraceus



Heliotropo
Heliotropium arborescens



Agujilla
Erodium malacoides



Papita silvestre
Solanum multifidum



Caigua silvestre
Sicyos baderoa



Flor de nieve
Acmella alba



Zapatito de bebé
Calceolaria pinnata



Begonia
Begonia octopetala



Tomate silvestre
Solanum peruvianum



Papa silvestre
Solanum montanum



Parietaria
Parietaria debilis



Por Anjherliz Julca

Figura 14. Flora de la loma de Amancaes - Bella Durmiente.

Fauna

El conjunto de animales se denomina fauna. En las lomas podemos encontrar invertebrados y vertebrados. En los invertebrados se registran a los filos moluscos y artrópodos; en el primero esta la clase gasterópoda, orden Stylommatophora (Barnes 1996) (caracoles); en el segundo esta la clase insecta, con los órdenes lepidóptera (mariposas y polillas) y coleóptera (escarabajos). En los vertebrados tenemos a las clases reptilia (lagartijas y serpientes), ave y mamífera (vizcacha) (Fig. 15).

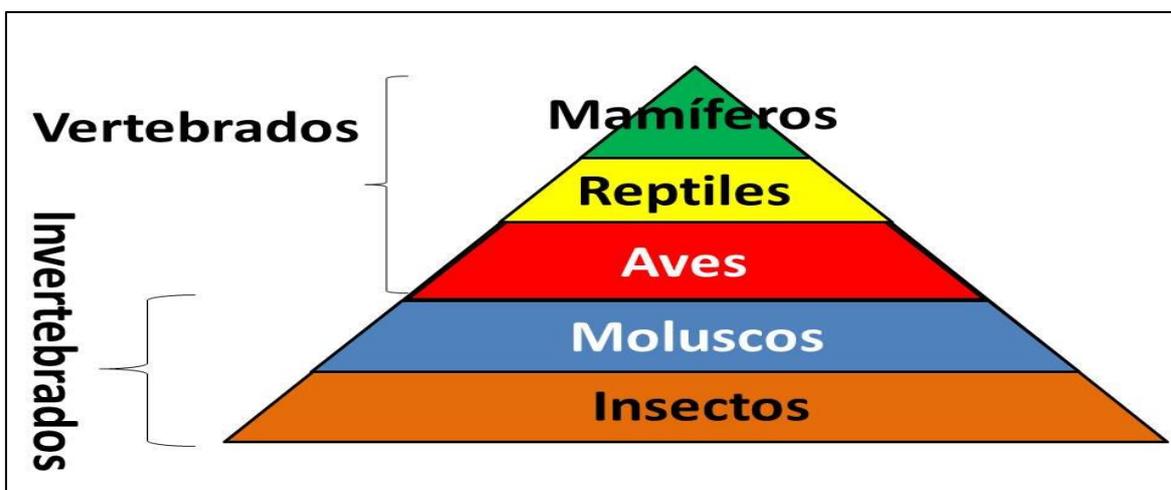


Figura 15. Composición de la fauna de las lomas.

En la loma de Amancaes – Bella Durmiente se encuentran caracoles (Fig. 17), insectos (Fig. 18), mariposas (Fig. 19), reptiles (Fig. 20) y aves (Tabla 3).



Figura 17. Caracol (Gasterópodo).



Figura 18. Insecto (Familia Chrysomelidae).

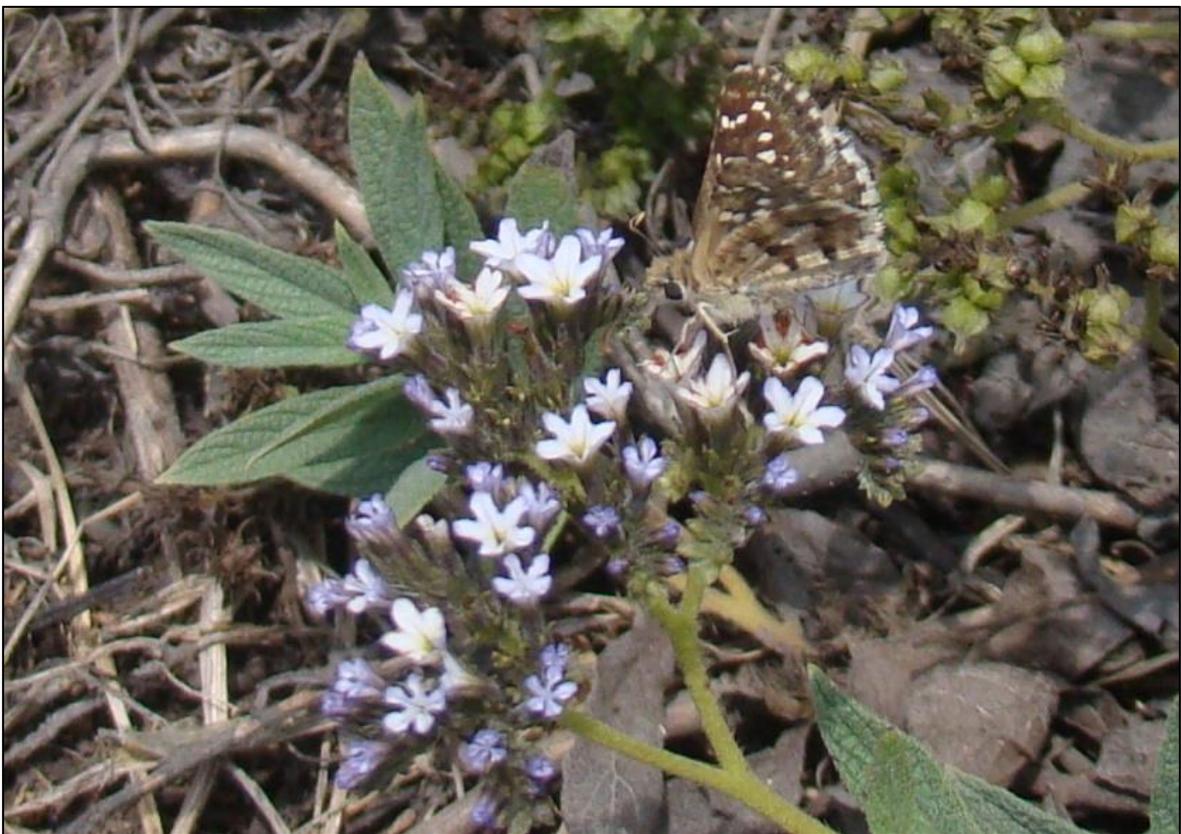


Figura 19. Mariposa (Lepidoptera).



Figura 20. Lagartija, *Microlophus tigris* (Tschudi, 1845) (Familia tropiduridae).

Las aves presentes en la loma pertenecen a los órdenes falconiformes (halcones), columbiformes (palomas), accipitriformes (águilas), strigiformes (lechuzas), apodiformes (colibríes), paseriformes (aves cantoras) (Tabla 3).

Tabla 3. Aves en la loma Amancaes - Bella durmiente (MINAGRI 2012)

Nº	Orden	Familia	Especie
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)
2	Apodiformes	Trochilidae	<i>Rhodopsis vesper</i> (Lesson, 1829)
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i> (R. Lesson, 1845)
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)
5	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789
6	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758
7	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)
8	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot, 1809
9	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855
10	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)
11	Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus alaudinus</i> (Kittlitz, 1833)
12	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)
13	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)

La fauna es importante porque sus heces o descomposición sirve de fuente de nutrientes para las plantas, líquenes, hongos y bacterias. Además, pueden ser dispersores de semillas.

Discusión

La loma Amancaes – Bella Durmiente al ser un lugar con área pequeña, presenta menor riqueza de especies. En cuanto a los trabajos de Ramírez (1969), Delgado (2011) y Arenas (2017) ellos presentaron mayor riqueza de especies de líquenes que la de la loma de Amancaes-Bella Durmiente porque esas lomas presentan mayor área. Arana 2019 cita especies de flora para las lomas de Amancaes, pero no cita a *Fuertesimalva peruviana*, el cual este trabajo si lo cita.

Conclusiones

La loma de Amancaes - Bella Durmiente presenta una biodiversidad de 41 especies, formado por 6 especies de líquenes, 22 de plantas y 13 de animales.

Agradecimientos

Al biólogo Paul Gonzales por las determinaciones de las especies del género *Solunum*, *Erigeron* y *Heliotropium corymbosum*, a Luis Figueroa por determinación de la familia Chrysomelidae y al biólogo Alejandro Paul Mendoza Huamani del Departamento de herpetología del Museo de Historia Natural – UNMSM (Lima, Perú) por la determinación de *Microlophus tigris*.

Literatura citada

- Arana C. 2019. Ecología y biogeografía de las plantas vasculares de las lomas del Perú Central. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arenas J. 2017. Diversidad de la liquenobiota de las Lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna. Tesis (Tacna, Perú): Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Aponte H., Jiménez R. & B. Alcantara. 2012. Challenges for management and conservation of Santa Rosa Wetland (Lima - Peru). *Científica* 9 (3): 257-264.
- Astocaza M. 2019. Biodiversidad y líquenes en la Reserva Nacional de Lachay. Lima. Perú. V Simposio de liquenología del Perú.
- Barnes R. 1996. Zoología de los invertebrados. México DF. Editorial McGraw-Hill interamericana, sexta edición.
- Cano A., Roque J., Arakaki M., Arana C., La Torre M., Llerena N. & N. Refulio. 1999. Diversidad Florística de las Lomas de Lachay (Lima) durante el evento “El Niño 1997-1998”. *Revista peruana de biología*, volumen extraordinario: 125-132.
- Delgado F. 2011. Diversidad y distribución de altitudinal de los líquenes en la quebrada del pueblo, lomas de Atiquipa, Provincia de Caraveli-Departamento de Arequipa, Tesis (Arequipa, Perú): Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

- Dillon, M.W., Leiva S., Zapata M., Lezama P. & V. Quipuscoa. 2011. Floristic checklist of the Peruvian Lomas Formations. *Arnaldoa* 18 (1): 7-32.
- Hickman C.P., Roberts L.S., Larson A., l'Anson H. & Eisenhour D.J. 2008. *Integrated Principles of Zoology*. 14^a Editorial McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- Lleellish M., Odar J. & H. Trinidad. 2015. *Guía de Flora de Lomas de Lima*. SERFOR.
- MINAGRI. 2012. *Informe de Evaluación de la Loma de Amancaes, distritos de Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho*.
- Olivera D. 2015. *Ecología termal de *Microlophus tigris* (Tschudi, 1845) (Sauria: Tropiduridae) "lagartija de las lomas" en dos altitudes en la región lima (Perú) durante la época seca*. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Orosco D. 2020. *Reserva Nacional de Lachay, un oasis en la neblina biodiversidad*. Lima.
- Ramírez R. 1969. Líquenes de las lomas de La Provincia de Trujillo. *Separata de la Revista de la facultad de Ciencias Biológicas* 2 (1): 55-70.
- Ramírez A. 2018a. Taxonomía, ecología y liquenogeografía del liquen *Heterodermia leucomela* (l.) poelt, 1965. *The Biologist (Lima)* 16(1): 97-103.
- Ramírez A. 2018b. Clave para la determinación de géneros y familias de líquenes del Perú versión 2018-2019. *Trabajos científicos del II Congreso Nacional de Liquenología del Perú* 2: 72-77.
- Rundel P. W., Dillon M.O., Mooney H. A., Gulmon S. L. & J.R. Ehleringer. 1991. *The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts*. *Aliso* 13: 1-50.
- Trinidad H., Huamán E., Delgado A. & A. Cano. 2012. Flora vascular de las lomas de Villa María y Amancaes, Lima, Perú. *Revista peruana de biología* 19(2): 149 – 158.

LIQUENOBOTA, FLORA Y FAUNA DE LA LOMA DE AUCALLAMA, LIMA, PERÚ

Reina Castillo Pretel¹ & Ángel Manuel Ramírez Ordaya²

1 Comunidad Campesina de Aucallma, Lima, Perú

2 Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de Reyna Castillo: ccaucallama@gmail.com

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com

Resumen

Se presenta la biodiversidad para la loma de Aucallama compuesta por 99 especies; para la liquenobiota se registran 11 especies, para la flora 64 especies y para la fauna 24 especies.

Palabras clave: Aucallama, liquenobiota, fauna, flora, Perú.

Abstract

Biodiversity for the Aucallama loma is presented composed of 99 species; for the lichenobiota there are 11 species, for the flora 64 species and for the fauna 24 species.

Keywords: Aucallama, lichen biota, flora, fauna, Peru.

Introducción

El área corresponde a un ecosistema frágil y estacional denominado “Loma” que se genera sobre las cadenas de los cerros con orientación al mar. Las lomas resultan de la interacción directa entre el clima, el suelo y el relieve, pero adoptan diversas formas y composiciones dependiendo de la distancia con el mar, la altitud, la pendiente, las condiciones micro climáticas, entre otras causas.

La formación de este ecosistema comienza en el mar peruano, en donde sus aguas frías se deben a la corriente peruana de Humboldt, que circula en dirección sur – norte proveniente de las regiones subantárticas y subtropicales.

Al asomarse las aguas frías a la superficie por un proceso de afloramiento denominado “upwelling”, estas se calientan por acción del sol, lo que ocasiona su condensación en forma de nubes bajas de la familia de los estratos. Usualmente estas nubes se presentan en forma de nieblas y neblinas.

Las nubes forman un “colchón que cubre el cielo en invierno y ocasiona el fenómeno de “inversión térmica”, responsables de las bajas temperaturas que se registra en la ciudad, pese a estar en una zona tropical. Las nubes viajan en dirección al este, llevadas por los vientos alisios.

La cordillera de los Andes intercepta las nubes estratos hasta una altitud aproximada de 1 000 m.s.nm, que es el límite altitudinal que alcanzan estas nubes. Dicha interceptación produce la precipitación de finas gotas de agua que se denominan comúnmente garúas.

Cuando el agua entra en contacto con el suelo de los piedemontes andinos, ricos en minerales, el banco de semillas que yace en este se activan y brotan millones de plántulas, formando lo que conocemos ecosistemas de lomas.

El trabajo presenta los beneficios de la loma de Aucallama y da a conocer la liquenobiota, flora y fauna; lo cual aporta con información de la biodiversidad y da la posibilidad de conocer sobre la distribución de las especies en estos ecosistemas.

Marco Teórico

Ipanaqué (2019) define a las lomas costeras como ecosistemas endémicos que están presentes solo en Perú y Chile. Estos oasis que se forman en el desierto costero peruano son de carácter estacional, puesto que se dan durante el invierno (entre los meses de junio y octubre) producto de la neblina que proviene del mar por los vientos alisios y que chocan con las laderas de los cerros para convertirse en todo un espectáculo de vida.

La revista de Cambios Climáticos de la PUCP (2020) concibe a las lomas costeras como ecosistemas ricos en biodiversidad que brindan múltiples beneficios a la población que vive a sus alrededores. Es así que debemos aprender a valorarlas y velar por su cuidado.

De la misma forma nos informa que las en las ciudades como Lima Metropolitana, donde las áreas verdes están tan reducidas en comparación con la cantidad de ciudadanos, contar con ecosistemas cercanos es de mucha importancia. Así, las “Lomas de Lima” conforman el mayor porcentaje de toda el área de ecosistemas existentes, llegando a ocupar entre el 7 y 24% de la ciudad (PUCP 2020).

Tenemos los siguientes servicios ecosistémicos:

- Polinización: Permite el mantenimiento de los sistemas agroecológicos. Las lomas albergan insectos, aves, y mamíferos voladores capaces de polinizar diferentes cultivos de importancia económica.
- Formación de suelo: actúan como islas de vegetación que enriquecen el suelo superficial procedente de la meteorización física y química de la roca preexistente.
- Provisión de recursos genéticos: son espacios de gran riqueza animal y vegetal. Las lomas albergan especies endémicas y algunas en peligro de extinción; también importantes recursos genéticos de fauna y flora, en especial parientes silvestres de la papa, el tomate, el tabaco y la papaya.
- Provisión de alimento: proveen de especies importantes como la flor de Amancaes, la begonia, la papaya silvestre, el zapote, los tomatillos y frutos de cactáceas, así como caracoles y aves para el calendario de caza comercial.
- Captación de agua atmosférica: a través de un instrumento conocido como atrapa nieblas, es posible aprovechar la niebla de las lomas como una fuente de agua. Varias experiencias muestran su uso en la reforestación en laderas y riego urbano.
- Aire limpio: las lomas purifican el aire contaminado por las industrias, la minería, las canteras o los botadores que existen en cada distrito donde se encuentran.

- Estéticos: forman paisajes verdes y ecosistemas naturales, culturales e históricos en un entorno urbano altamente intervenido.
- Educacional: las lomas también sirven para educar a los niños y jóvenes sobre la importancia de cuidar el medio ambiente dentro de la ciudad.
- Ecoturismo: la fauna y flora silvestre de las lomas, junto con el paisaje, contribuyen al desarrollo de actividades recreativas y de ecoturismo.

Área de estudio

La loma de San Juan de Aucallama fue creada por Ordenanza Regional N° 015-2017-CR/ GRL, el 29 de noviembre del 2017; ubicado políticamente en el distrito de Aucallama, provincia de Huaral y departamento de Lima; a 145 ms.n.m., a una distancia promedio de 5.14 Km de la Municipalidad de Aucallama y a 8.29 Km aproximadamente de la entrada del distrito de Aucallama (Fig. 1). Su límite al norte es el distrito de Huaral, al este el distrito de Chancay, al sur el distrito de Ancón y al oeste el distrito de Sumbilca. Esta a 65.3 km de la ciudad de Lima (Fig. 1).

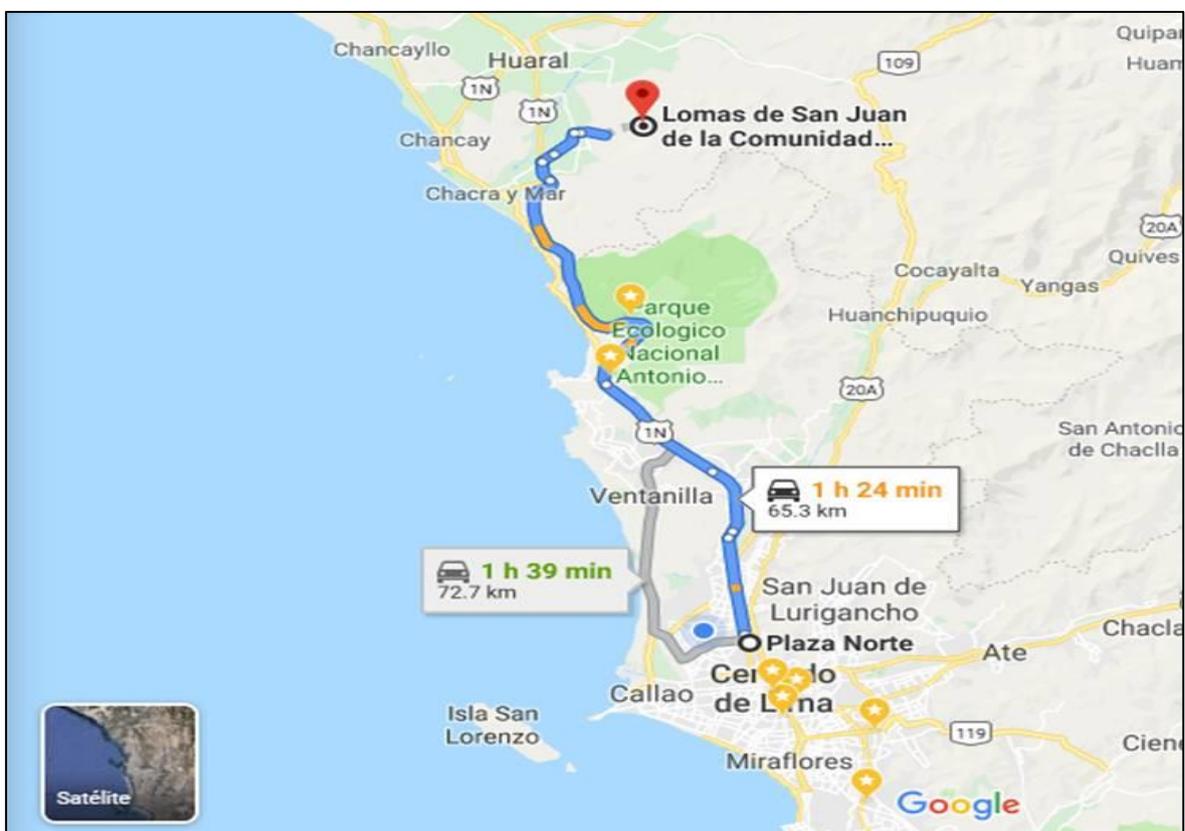


Figura 1. ¿Cómo llegar a la loma de Aucallama?.

Materiales y métodos

El conocimiento de las especies se hizo mediante recorridos en la loma y por consulta bibliográfica y a especialistas; para conocer el estatus de conservación se consultó el Decreto Supremo N° 034-2004, Decreto Supremo N° 043-2006, CITES y UICN.

Resultados

La contribución de la loma de la Comunidad Campesina de Aucallama es el suministro de servicios ecosistémicos de provisión, regulación, recreación y cultura.

Los ecosistemas de lomas en épocas de verdor permiten la alimentación, descanso y reproducción de diversas especies de presencia temporal.

La cercanía a la ciudad, su estado de conservación y su representatividad resultan útiles para la investigación sobre biología y ecología, y le confieren un gran potencial como centros de educación ambiental y de turismo asociados a la naturaleza y la historia, además guardan importantes evidencias arqueológicas.

La loma de Aucallma para la flora registraron 64 especies comprendidas en 28 familias (Tabla 1); especies más frecuentes fueron “Tabaco silvestre” *Nicotiana paniculata*, “ortiga negra” *Nasa urens* y “Malva” *Fuertesimalva peruviana*.

El Estado Peruano a través del Decreto Supremo N° 043-2006-AG protege a las especies “Pitajaya” *Haageocereus acanthus* y “Cactus” *Haageocereus pseudomelanosteles* como especies Vulnerables (Vu) y a la especie “Cactus de flor roja” *Cleistocactus acanthurus* en la categoría En Peligro (EN); es importante la protección de estas especies a fin de asegurar su existencia.

Tabla 1. Lista de especies de flora de la loma de Aucallama

N°	Familia	Especie	Nombre común
1	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria lineatiflora</i> Ruiz	Lirio de los incas
2	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i> (Lam.) Standl. ex Pittier	Hierba blanca
3	Amaranthaceae	<i>Atriplex rotundifolia</i> Dombey ex Moq.	Orégano de loma
4	Amaranthaceae	<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth	Quinoa

N°	Familia	Especie	Nombre común
5	Amaryllidaceae	<i>Stenomesson coccineum</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	Trompeta
6	Amaryllidaceae	<i>Ismene amancaes</i> (Ker Gawl.) Herb.	Amancaes
7	Asparagaceae	<i>Anthericum eccremorrhizum</i> Ruiz & Pav.	Varita de San José
8	Asparagaceae	<i>Oziroe biflora</i> (Ruiz & Pav.) Speta	Cebolleta
9	Asteraceae	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R. K. Jansen	Acmelia
10	Asteraceae	<i>Acmella alba</i> (L'Hér.) R.K. Jansen	...
11	Asteraceae	<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook. f.	Cotula
12	Asteraceae	<i>Erigeron leptorhizon</i> DC.	Manzanilla silvestre
13	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	...
14	Asteraceae	<i>Ophryosporus pubescens</i> (Sm.) R. M. King & H. Rob.	Piqueria
15	Asteraceae	<i>Philoglossa peruviana</i> DC.	Margarita de lomas
16	Asteraceae	<i>Senecio abadianus</i> DC.	Senecio
17	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cerraja
18	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i> (Kunth) D. Don	Trixis
19	Asteraceae	<i>Villanova oppositifolia</i> Lag.	Villanova
20	Boraginaceae	<i>Heliotropium arborescens</i> L.	Heliotropo
21	Bignoniaceae	<i>Tourrettia lappacea</i> (L'Hér.) Willd.	Turretia
22	Bromeliaceae	<i>Tillandsia latifolia</i> Meyen	Achupalla siempreviva
23	Bromeliaceae	<i>Tillandsia paleacea</i> C.Presl	Clavel del desierto
24	Bromeliaceae	<i>Tillandsia purpurea</i> Ruíz & Pav.	Achupalla purpúrea
25	Cactaceae	<i>Cleistocactus acanthurus</i> (Vaupel) D.R.Hunt	Cactus flor roja
26	Cactaceae	<i>Haageocereus acranthus</i> (Vaupel) Backeberg	Pitajaya
27	Cactaceae	<i>Haageocereus pseudomelanostele</i> (Werdermann & Backeberg) Backeberg	Cactus
28	Cactaceae	<i>Haageocereus</i> sp.	Cactus
29	Calceolariaceae	<i>Calceolaria pinnata</i> L.	Zapatito
30	Caryophyllaceae	<i>Drymaria paposana</i> Phil.	Manito de cuy
31	Commelinaceae	<i>Commelina fasciculata</i> Ruíz & Pav.	Orejita de raton
32	Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	...
33	Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schltl.	Flor azul
34	Convolvulaceae	<i>Ipomoea dumetorum</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Campanilla
35	Crassulaceae	<i>Crassula connata</i> (Ruíz & Pav.) Berger	Pino
36	Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera mathewsii</i> Arn. ex A. Gray	Caigua cimarrona

N°	Familia	Especie	Nombre común
37	Cucurbitaceae	<i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn.	Caigua silvestre
38	Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	Agujilla
39	Lamiaceae	<i>Salvia rhombifolia</i> Ruíz & Pav.	Salvia
40	Loasaceae	<i>Nasa urens</i> (Jacq.) Weigend	Ortiga negra
41	Malvaceae	<i>Fuertesimalva peruviana</i> (L.) Fryxell. H.	Malva
42	Malvaceae	<i>Fuertesimalva</i> sp.	...
43	Malvaceae	<i>Palaua malvifolia</i> Cav.	...
44	Malvaceae	<i>Tarasa operculata</i> (Cav.) Krapov.	Primavera
45	Montiaceae	<i>Calandrinia alba</i> (Ruíz & Pav.) DC.	...
46	Montiaceae	<i>Cistanthe paniculata</i> (DC.) Carolin ex M.A.HersHKovitz	Lengua de vaca
47	Onagraceae	<i>Oenothera laciniata</i> Hill.	Linda tarde
48	Oxalidaceae	<i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq.	Trébol amarillo
49	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Trébol pequeño
50	Papaveraceae	<i>Fumaria capreolata</i> L.	Culantro
51	Piperaceae	<i>Peperomia umbilicata</i> Ruiz & Pav.	Sombbrero
52	Poaceae	<i>Paspalum penicillatum</i> Hook. f.	Maicillo
53	Poaceae	<i>Rostraria trachyantha</i> (Phil.) Tzvelev ex Soreng	Pasto de loma
54	Solanaceae	<i>Exodeconus prostratus</i> (L'Hérit.) Raf.	Campanilla olorosa
55	Solanaceae	<i>Jaltomata aspera</i> (Ruiz & Pav.) T. Mione & F. G. Coe	...
56	Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Capulí
57	Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i> L.	Tabaco
58	Solanaceae	<i>Nolana humifusa</i> (Gouan) I. M. Johnst.	Nolana
59	Solanaceae	<i>Solanum montanum</i> L.	Papa silvestre
60	Solanaceae	<i>Solanum multifidum</i> Lam.	Papita silvestre
61	Solanaceae	<i>Solanum peruvianum</i> L.	Tomatillo
62	Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Parietaria
63	Urticaceae	<i>Urtica urens</i> L.	Ortiga hembra
64	Valerianaceae	<i>Astrephia chaerophylloides</i> (Sm.) DC.	Arvejilla

La fauna de la loma de la Comunidad Campesina de Aucallama presenta 23 especies de aves (comprendidas en 8 familias) y 1 reptil. La familia de aves con mayor presencia fue Passeriformes con 11 especies.

El “Gorrion de Collar Rufo” *Zonotrichia capensis*, el “Minero Peruano” *Geositta peruviana*, la “Golondrina Azul y Blanca” *Pygochelidon cyanoleuca* fueron las especies más abundantes. “El halcón peregrino” *Falco peregrinus*,

según el Decreto Supremo 034-2004 está en la categoría de casi amenazado (NT). *Geranoaetus polyosoma* y *Geranoaetus melanoleucus* (Accipitridae); *Falco sparverius* y *Falco peregrinus* (Falconidae); *Athene cunicularia* (Strigidae); *Amazilia amazilia* y *Rhodopsis vesper* (Trochilidae); según el UICN están en preocupación menor (LC) y en CITES II a excepción de *Falco peregrinus* que esta en CITES I.

Tabla 2. Lista de fauna de la loma de Aucallama

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma exsul</i> (Salvin, 1875)	Aguilucho Variable
2	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	Aguilucho de Pecho Negro
3	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Gallinazo de Cabeza Negra
4	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i> (Lesson, 1845)	Tortolita Moteada
5	Columbidae	<i>Columba livia</i> Meinertzhagen, 1928	Paloma Doméstica
6	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Tórtola Orejuda
7	Emberizidae	<i>Phrygilus alaudinus</i> (Kittlitz, 1833)	Fringilo de Cola Bandeada
8	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Saltapalito
9	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Gorrión de Collar Rufo
10	Falconidae	<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Cernícalo Americano
11	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Halcón peregrino
12	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i> Vieillot, 1805	Jilguero encapuchado
13	Furnariidae	<i>Geositta peruviana</i> Lafresnaye, 1847	Minero Peruano
14	Furnariidae	<i>Geositta crassirostris</i> P.L. Sclater, 18662	Minero de pico grueso
15	Furnariidae	<i>Geositta maritima</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Minero Gris
16	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina Azul y Blanca
17	Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	Cachirla Amarillenta
18	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i> Lafresnaye & D'Orbigny, 1838	Mielerito gris
19	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i> (Sparman, 1789)	Chirigüe Común
20	Trochilidae	<i>Rhodopsis vesper</i> (Lesson, 1829)	Colibrí de Oasis
21	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i> (Lesson, 1827)	Colibrí de Vientre Rufo

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
22	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot, 1809	Cucarachero Común
23	Tytonidae	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Lechuza Terrestre

El reptil encontrado es la “Lagartija tigre”, que corresponde a la familia Tropicuridae.

La liquenobiota de la loma de Aucallama está conformada por 11 especies (Tabla 3). La familia Parmeliaceae presentó el mayor número de especies (3). Los líquenes anarajandos son muy vistosos como *Caloplaca* sp. (Fig. 3).

Tabla 3 Lista de líquenes de la loma de Aucallama

N°	Familia	Especie
1	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i> sp.
2	Caliaceae	<i>Buellia</i> sp.
3	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix</i> sp.
4	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> sp.
5	Parmeliaceae	<i>Punctelia</i> sp.
6	Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp.
7	Physciaceae	<i>Heterodermia</i> sp.
8	Ramalinaceae	<i>Ramalina</i> sp.
9	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.
10	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp. 1
11	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp. 2



Figura 2. *Caloplaca* sp. 1 (Familia Teloschistaceae), de color anarajando.

Discusion de resultado

Arana 2019 cita a 54 especies para la loma de Aucallama, este trabajo cita otras 14 especies: *Senecio abadianus* (Asteraceae); *Tillandsia latifolia*, *Tillandsia paleacea*, *Tillandsia purpurea* (Bromeliaceae); *Tourrettia lappacea* (Bignoniaceae), *Commelina* sp.; *Tinantia erecta*. (Commelinaceae), *Haageocereus acranthus* (Cactaceae); *Ismene amancaes* (Amaryllidaceae); *Jaltomata aspera* y *Nicandra physalodes* (Solanaceae); *Paspalum penicillatum* (Poaceae); *Peperomia umbilicata* (Piperaceae); *Urtica urens* (Urticaceae) y *Astrephia chaerophylloides* (Valerianaceae); en total para la loma de Aucallama hay 68 especies.

Conclusión

En la loma de Aucallama hay 103 especies, conformadas por 11 de liquenobiota, 68 para la flora y 24 para la fauna; tal información servirá para realizar estudios ecológicos o para realizar talleres de educación ambiental dirigido a los pobladores, estudiantes de colegio, institutos o universidades.

Agradecimientos

Al blgo. Diego Paredes por las determinaciones de la flora.

Literatura citada

Arana C. 2019. Ecología y biogeografía de las plantas vasculares de las lomas del Perú Central. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2010. Acceso: 17/09/2020. <https://checklist.cites.org/#/en>.

El Peruano 2004. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre. Decreto Supremo N° 034-2004 AG. Normas legales: 276854-276856.

El Peruano. 2006. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. Decreto Supremo N° 043-2006 AG. Normas legales: 323527-323539.

Equipo Clima de Cambios PUCP. 2020. Lomas Costeras: Un Paraíso por proteger. Revista Clima Cambios Climáticos PUCP. Universidad Pontificia Católica del Perú. <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/lomas-costeras-un-paraiso-por-proteger/>

Ipanaqué C. 2019. Lomas de Lima: Un ecosistema en peligro. Revista Conservamos por la Naturaleza. <https://www.conservamosporla naturaleza.org/noticia/lomas-lima-peligro/>

International Union for Conservation of Nature (IUCN). <https://www.iucnredlist.org/>
Acceso 17/09/2020.

Ramírez A. 2018. Clave para la determinación de géneros y familias de líquenes del Perú versión 2018-2019. Trabajos científicos del II Congreso Nacional de Liquenología del Perú 2: 72-77.

DIVERSIDAD DE LÍQUENES ASOCIADOS A *Vasconcellea candicans* (A. GRAY) A. DC (MITO) EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, LIMA, PERÚ

Miguel Angel Antonio Astocaza¹, Dayanna Carolina Ramos Méndez²,
Miguel Wilfredo La Rosa Uribe² & Patcy Niño de Guzmán Sotomayor³

1 Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SERNANP, Reserva Nacional de Lachay

2 Universidad Nacional San Luis Gonzaga

3 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo electrónico de Miguel Antonio: mantonio@sernap.gob.pe

Correo electrónico de Dayanna Ramos: dayannaramosm@gmail.com

Correo electrónico de Miguel Uribe: miguellarosauribe16@gmail.com

Correo electrónico de Patcy Niño de Guzmán: patcy.ninodeguzman@unmsm.edu.pe

Resumen

Los líquenes forman parte de la biodiversidad de la Reserva Nacional de Lachay. El presente estudio realizado entre los meses de enero y julio del año 2020, muestra los resultados preliminares de la liquenobiota corticícola asociada a *Vasconcellea candicans* “Mito”, especie arbórea de fruto comestible. Las zonas evaluadas comprendieron cerros, laderas y quebradas; en ellas se realizó el registro de los líquenes y sus características: color, sustrato, cuerpos reproductivos y vegetativos. Las especies se determinaron mediante el uso de claves, literatura especializada y consulta a especialista. La diversidad de líquenes fue de 12 especies; 6 de biotipo crustáceos, 4 foliáceos y 2 fruticulosos; las especies dominantes fueron *Lecanora* sp. (32%) y *Parmotrema* sp. (23%); las con los menores registros fueron *Ramalina* sp., *Roccella* sp., *Heterodermia* sp. y *Cryptothecia* sp., cada una con 1%. La realización de estudios de interacciones ecológicas y usos ambientales sostenibles es sugerida para los líquenes.

Palabras clave: líquen, biodiversidad, Reserva Nacional de Lachay, corticícola, talo, Lima, Perú.

Abstract:

Lichens are part of the biodiversity of the Lachay National Reserve. The present study carried out between the months of January and July 2020, shows the preliminary results of the corticolous lichenobiota associated with *Vasconcellea candidans* "Mito", an arboreal species with edible fruit. The areas evaluated included hills, slopes and streams. The lichens and your characteristics were recorded: color, substrate, reproductive and vegetative bodies. The species were determined through the use of keys, specialized literature and consultation with specialists. The diversity of lichens was 12 species; 6 of crustacean biotype, 4 foliose and 2 fruticose. *Lecanora* sp. (32%) and *Parmotrema* sp. (23%) were the dominant, species and *Ramalina* sp., *Roccella* sp., *Heterodermia* sp. and *Cryptothecia* sp. presented fewer records, each with 1%. Studies of ecological interactions and sustainable environmental uses are suggested for lichens.

Keywords: lichen, biodiversity, Lachay National Reserve, corticolous, thallus, Lima, Peru.

Introducción

La Reserva Nacional de Lachay es un área natural protegida por el estado, que conserva una muestra representativa de la diversidad biológica y ecosistema de lomas de la costa central del Perú, zona ecológica excepcional a modo de isla en medio de un extenso arenal. Esta reserva protege la flora y fauna propias del ecosistema de lomas que no son protegidas a ese nivel en otro lugar, así como las asociaciones entre éstas y otras especies (SERNANP 2018).

La vegetación en este ecosistema frágil de lomas en Lachay (en condiciones "normales" o años sin "El Niño") alcanza su estado óptimo en los meses de agosto y setiembre, como consecuencia de la humedad generada por la condensación de las nieblas invernales (Cano et al.1999).

Los líquenes forman parte de la biodiversidad de la Reserva Nacional de Lachay. El líquen es una simbiosis formados por la asociación (mutualista,

comensalista o antagonista) de dos o más simbioses pudiendo existir uno o más micobiontes (hongos) y uno o más fotobiontes pudiendo ser un alga, una cianobacteria o ambos organismos entremezclados formando un solo talo (Coutiño & Montañez 2000, Barreno & Pérez 2003, Hawksworth 1989). El componente fúngico del líquen se denomina micobionte o micosimbionte y el componente algal se denomina ficobionte o ficosimbionte (Alexopoulos et al. 1985).

Los reportes de la líquenobiota en Lachay datan desde finales del siglo XX. La Torre & Ocrospoma (1998) reportaron la presencia de 17 familias, agrupadas en 28 géneros y aproximadamente el mismo número de especies. Ramírez & Cano. (2010) determinaron 53 especies de líquenes pertenecientes a 13 familias. La líquenobiota en las lomas está constituida principalmente por líquenes saxícolas, corticícolas y terrícolas; mientras que por morfología del talo son frecuentes los líquenes crustáceos (pulverulentos), fruticulosos y foliáceos.

El presente trabajo muestra el registro preliminar de la líquenobiota corticícola asociado a la *Vasconcellea candidans* "Mito" (especie arbórea de fruto comestible); el cual servirá para el conocimiento de las especies que se conservan y protegen en la Reserva Nacional de Lachay y para promover la realización de estudios de interacciones ecológicas y usos ambientales sostenibles de los líquenes.

Área de estudio

La Reserva Nacional de Lachay es un ecosistema desértico ubicada en la costa central del Perú, en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, con coordenadas geográficas referenciales S11°20'48" y W77°19'45", a 105 km al norte de la ciudad de Lima, ocupando una extensión de 5070 hectáreas (50.7 km²) y declarado Reserva Nacional en el año 1977 mediante Decreto Supremo N°370-77-AG (Cano et al. 1999, SERNANP 2013).

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en dos fases: 1) campo y 2) gabinete.

En el trabajo de campo se realizaron recorridos en cerros, quebradas y laderas de la Reserva Nacional de Lachay con la finalidad de ubicar los individuos de la especie arbórea “Mito” *Vasconcellea candicans* y registrar los líquenes asociados a su corteza; para el Mito se registraron su ubicación geográfica y altitud con el GPS MAP 64s GARMIN y se los etiquetó, y para los líquenes se anotó sus características macroscópicas: tipo de talo, superficies superior e inferior, color y tipos de cuerpos fructíferos o cuerpos reproductivos vegetativos (Ramos et al. 2013) y se hizo un registro fotográfico (Cámara Canon EOS T6) detallado de las diferentes especies de líquenes.

En gabinete se determinaron las especies mediante el uso de claves y literatura especializada (Ramírez 2004, Ramírez & Cano 2005 a, Ramírez & Cano 2010, Marino 2016); paralelamente se consultó a especialista.

Resultados

Los resultados preliminares del estudio de los líquenes corticícolas asociados a *Vasconcellea candicans* muestran la presencia 12 especies (Figs. 1 y 2) en igual número de géneros correspondiente a 11 familias y 6 órdenes, de los cuales 6 especies son de biotipo crustáceo, 4 foliáceos y 2 fruticulosos, siendo *Lecanora* sp. la especie dominante (32%) seguido de *Parmotrema* sp. (23%), *Caloplaca* sp. (14%), *Candelaria* sp. (11%), *Graphis* sp. (10%) y las especies con menos registros fueron *Ramalina* sp., *Roccella* sp., *Heterodermia* sp. y *Cryptothecia* sp., cada una con el 1%.

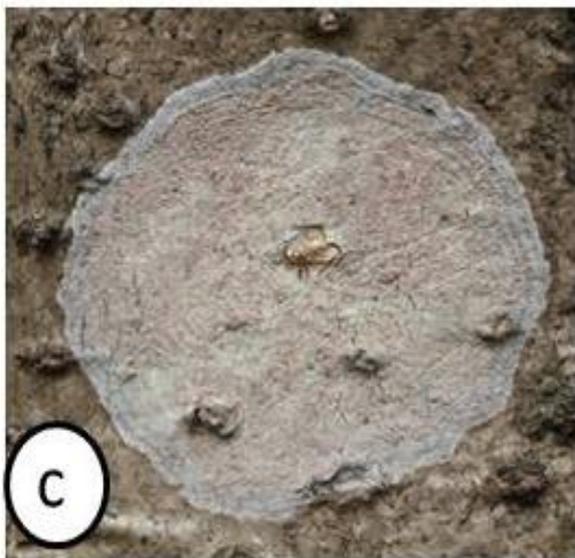
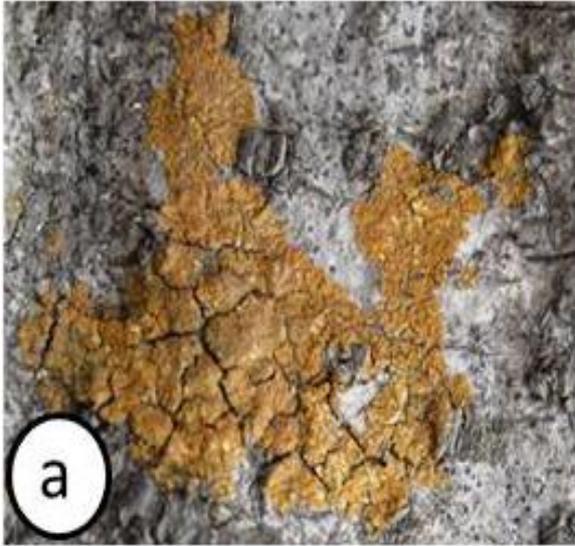


Figura 1. a) *Caloplaca* sp., b) *Candelaria* sp., c) *Cryptothecia* sp., d) *Chrysothrix* sp., e) *Everniastrum* sp. (*Hypotrachyna* sp.) y f) *Graphis* sp.

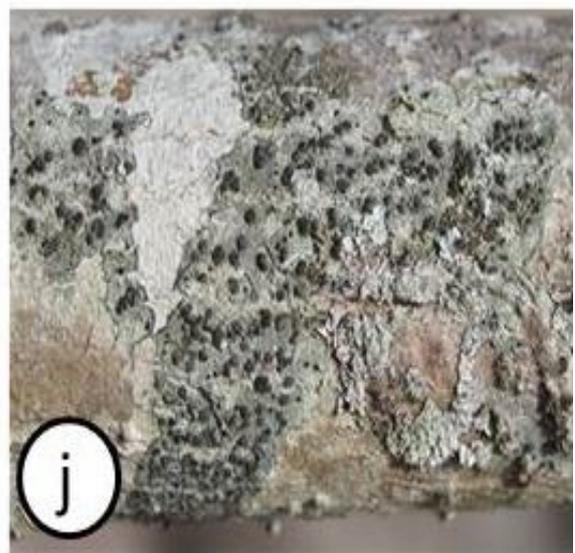
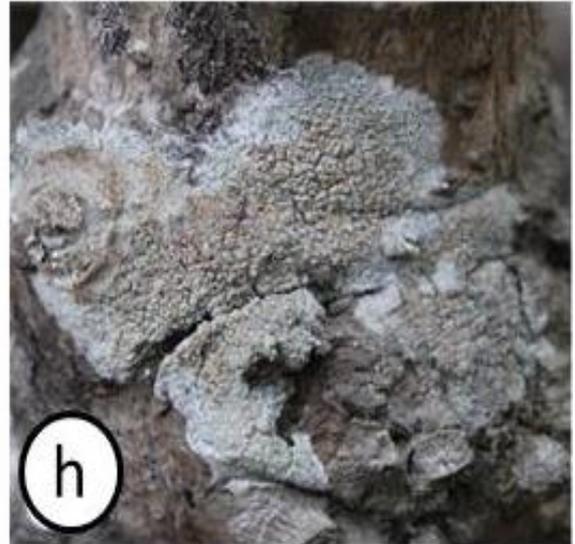
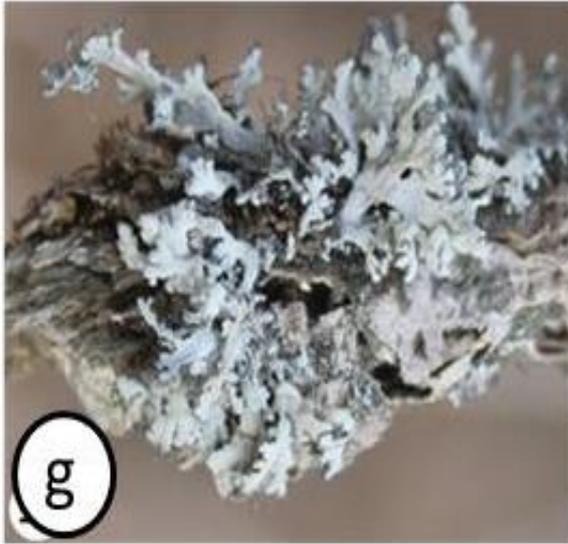


Figura 2. g) *Heterodermia* sp., h) *Lecanora* sp., i) *Parmotrema* sp., j) *Pyrenula* sp., k) *Ramalina* sp. y i) *Roccella* sp.

Conclusiones

Ramirez & Cano (2010) reportaron 53 especies para diferentes sustratos en la Reserva Nacional de Lachay, en la especie arbórea de este trabajo "Mito" *Vasconcellea candicans* se reportan 12 especies de líquenes (23%); la familia con más especies fue Parmeliaceae con dos especies (*Hypotrachyna* sp. y *Parmotrema* sp.), el biotipo dominante fue el crustáceo con 6 especies.

Los resultados preliminares que analizan la diversidad de líquenes corticícolas asociados a *Vasconcellea candicans* permitirán ampliar el conocimiento de las especies que se conservan y protegen en la Reserva Nacional de Lachay, sugiriéndose la realización de estudios de interacciones ecológicas y usos ambientales sostenibles de los líquenes.

Agradecimientos

Agradecimiento especial al Blgo. Ángel Ramírez Ordaya por el apoyo brindado en la determinación de los líquenes, a la Jefatura y al personal de la Reserva Nacional de Lachay por las facilidades brindadas en el desarrollo de la presente investigación

Literatura citada

- Alexopoulos C. & C. MIMS. 1985. Introducción a la Micología. 2da Edición. Ediciones Omega.
- Barreno E. & J. Pérez. 2003. Líquenes de la reserva natural de Muniellos, Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. KRK Ediciones. 1^{era} edición: 67–68.
- Cano A., Roque J., Arakaki M., Arana C., La Torre M., Llerena N. & N. Refulio. 1999. Diversidad Florística de las Lomas de Lachay (Lima) durante El Evento "El Niño 1997-98". Revista Peruana de Biología 6 (3): 125-132. DOI: <https://doi.org/10.15381/rpb.v6i3.8438>.

- Coutiño B. & A. Montañez. 2000. Los líquenes. *Revista Ciencias* 59:64-65.
- Hawksworth D. 1989. Interacciones hongo-alga en simbiosis liquénicas. y. liquenoides. *Anales Jardín Botánico de Madrid* 46(1): 235-247.
- La Torre M. & M. Ocrosopoma. 1998. Estudio preliminar de los líquenes de las Lomas de Lachay. Cajamarca: 25-30 mayo. VII Congreso Nacional de Botánica.
- Marino E. 2016. Determinación de la diversidad de líquenes saxícolas de tres sitios arqueológicos de Cajamarca. Tesis (Cajamarca, Perú): Universidad Nacional de Cajamarca.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAG). 2013. Guía de flora de las lomas costeras de Lima. Lima, Perú. Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre.
- Ocrosopoma M. 2017. Líquenes de las lomas de Lurín. <https://es.scribd.com/doc/55933492/LIQUENES-DE-LAS-LOMAS-DE-LURIN#>. Acceso: 04 /09/ 2020.
- Ramírez A. & Cano A. 2005. Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Áncash, Perú). *Revista peruana de biología* 12 (3): 383-396.
- Ramírez A. & Cano A. 2010. Lista preliminar de la liquenobiota de la Reserva Nacional Lomas de Lachay. Trabajo presentado a la Reserva Nacional de Lachay.
- Ramírez A. 2004. Clave preliminar para la determinación de los Líquenes del Perú. Libro de resúmenes del X Congreso Nacional de Botánica (Trujillo, La Libertad).
- Ramos D., Ramírez A., Quipuscoa V., Durand K. & J. Huallpa. 2013. Diversidad de Líquenes en el Anexo de Tuctumpaya, distrito de Pocsi, Arequipa, Perú. *Arnaldoa* 20 (1): 129-154.

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP). 2013. Plan Maestro Reserva Nacional de Lachay 2013-2018. Ministerio del Ambiente (Lima, Perú).

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP). 2018. Reserva Nacional de Lachay, Diagnostico del Plan maestro 2013-2018.

DIVERSIDAD DE LÍQUENES EN LA QUEBRADA DEL PUEBLO, LOMAS DE ATIQUIPA, PROVINCIA DE CARAVELI, DE AREQUIPA, PERÚ, 2008

Freddy Alvaro Delgado Manrique¹ & Luis Nolberto Villegas Paredes

Instituto Regional de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional San Agustín
(UNSA)

Correo electrónico de Freddy Delgado: freddy1983@gmail.com

Correo electrónico de Luis Villegas: chungungo_lvp@hotmail.com

Resumen

Los líquenes constituyen un grupo taxonómico con pocos estudios en el Perú, sin embargo son importantes como bioindicadores de calidad ambiental. El objetivo del trabajo fue establecer la diversidad de líquenes en la loma de Atiquipa. Las búsquedas de estos organismos fueron intensivas en ambos márgenes de las quebradas y a diferentes altitudes; para lo cual se establecieron 10 puntos de muestreo y en cada uno se hicieron observaciones detalladas y toma de datos. Los ejemplares fueron colectados con/sin estructuras reproductivas, se describieron, se determinaron taxonómicamente y fueron depositados en el laboratorio de Ecología de la Escuela Profesional y Académica de Biología de la UNSA de Arequipa. La biodiversidad fue de 51 líquenes, en 17 familias y 33 géneros; la familia con mayor riqueza fue Parmeliaceae con 7 géneros y 12 especies

Palabras clave: Atiquipa, líquen, loma, Perú.

Abstract

Lichens constitute a taxonomic group with few studies in Peru, and at present they play an important role as bioindicator organisms of environmental quality. The objective of the work was to establish the diversity of lichens present in the Atiquipa loma, in the Quebrada de Pueblo. An intensive search was carried out on both banks of the streams at different heights; 10 sampling points were established and detailed observations and field data were taken at each point to

find the largest number of species. Specimens with/without reproductive structures were collected, which were later described, taxonomically identified and deposited in the Ecology Laboratory of the Professional and Academic School of Biology of the National University of San Agustín de Arequipa. A total of 51 lichens were recorded, corresponding to 17 families and 33 genera; the family with the greatest richness was Parmeliaceae with 7 genera and 12 species,

Keywords: Atiquipa, liquen, loma, Perú.

Introducción

En nuestro país existen infinidad de asociaciones entre seres vivos, un claro ejemplo son los líquenes, los que representan una verdadera curiosidad natural, ya que son el resultado de la simbiosis entre un alga (fotobionte) y un hongo (micobionte) (Brodo et al. 2001). El alga aporta los nutrientes necesarios (carbohidratos) que elabora por medio de la fotosíntesis y el hongo proporciona sales minerales y agua. La mayoría de las especies pertenecen al grupo de los ascomicetos, aunque algunos son basidiomicetos (Coutiño 1986). Hay aproximadamente 40 géneros entre algas y cianobacterias como fotobiontes (Nash 1996) pero cerca del 85% de los líquenes son observados como asociaciones únicas con algas verdes. Los fotobiontes más comunes son los géneros *Trebouxia*, *Trentepohlia* y *Nostoc* (Nash 1996). Un 60% de los líquenes conocidos tiene a *Trebouxia* como su fotobionte (Ahmadjian 1982) y cerca del 10% contiene una cianobacteria (Nash 1996).

El aspecto de los líquenes es muy variado, pueden ser foliáceo, fruticuloso y crustáceo (dentro de estos muchas variantes), que dependen del lugar donde habiten (Nash 1996). Estos organismos están presentes en casi todas partes del mundo, desde los polos hasta el Ecuador, desde el nivel del mar hasta los picos altos de las montañas y desde los sitios más húmedos como las selvas y los bosques hasta las zonas desérticas (Herrera y Ulloa 1990). La distribución de los líquenes está influenciada por la polución atmosférica (Hawksworth et al. 2005), por la geología y el clima del área (Brodo et al. 2001) y en comparación con las plantas, son muy resistentes a condiciones ambientales severas. Se calcula que cerca del 8% de la superficie terrestre está cubierta por líquenes (Brodo et al.

2001). El sustrato de los líquenes normalmente está compuesto de madera, roca o tierra, pero también puede estar compuesto de arena, huesos de animales, o metales y ocasionalmente los líquenes pueden vivir libres, arrastrados por el viento (Goward 1999).

El desierto costero del Perú presenta el ecosistema de lomas, que se presentan en laderas y quebradas frente al mar, las cuales están por debajo de los 1200 m.s.n.m. y están supeditadas a una gran acumulación de neblina y se hallan distribuidas a lo largo de la costa peruana entre los 9° y 18° de latitud sur (Talavera et al. 1996).

Dada la importancia de los líquenes y el poco conocimiento de estos en la región de Arequipa, motivaron realizar la presente investigación, en una zona donde existe una formación muy conocida a nivel mundial, las lomas del desierto Peruano – Chileno, específicamente en la loma de Atiquipa.

El trabajo tiene por finalidad conocer la liquenobiota de la loma de Atiquipa, con la finalidad de contribuir al conocimiento de la diversidad líquénica de la región de Arequipa.

Área de estudio

La loma de Atiquipa está ubicada en la costa sur del Perú, en la región Arequipa, departamento de Arequipa, provincia de Caraveli y geográficamente alrededor de los 74°18'-74°30' de longitud oeste y los 15°45'-15°50' de latitud sur (ONERN 1976) (Fig. 1), presenta una área estimada de 28 000 ha, siendo esta loma la de mayor extensión, la más diversas en flora y fauna (Pefaur et al. 1982), destacándose la exuberante vegetación con árboles de tara (INRENA 1996).

El área escogida fue la quebrada del pueblo que va desde los 0 a 1000 m.s.n.m., la que toma diferentes denominaciones a lo largo de su recorrido: Quebrada Conchara, Qda. Ratonera, Qda. del Pueblo y Qda. Hiway; tiene una distancia total de recorrido de 9.6 km, aproximadamente. La selección de este lugar fue por tener las mejores características para el estudio, accesibilidad, gradiente altitudinal diferenciado y diferentes asociaciones vegetales.

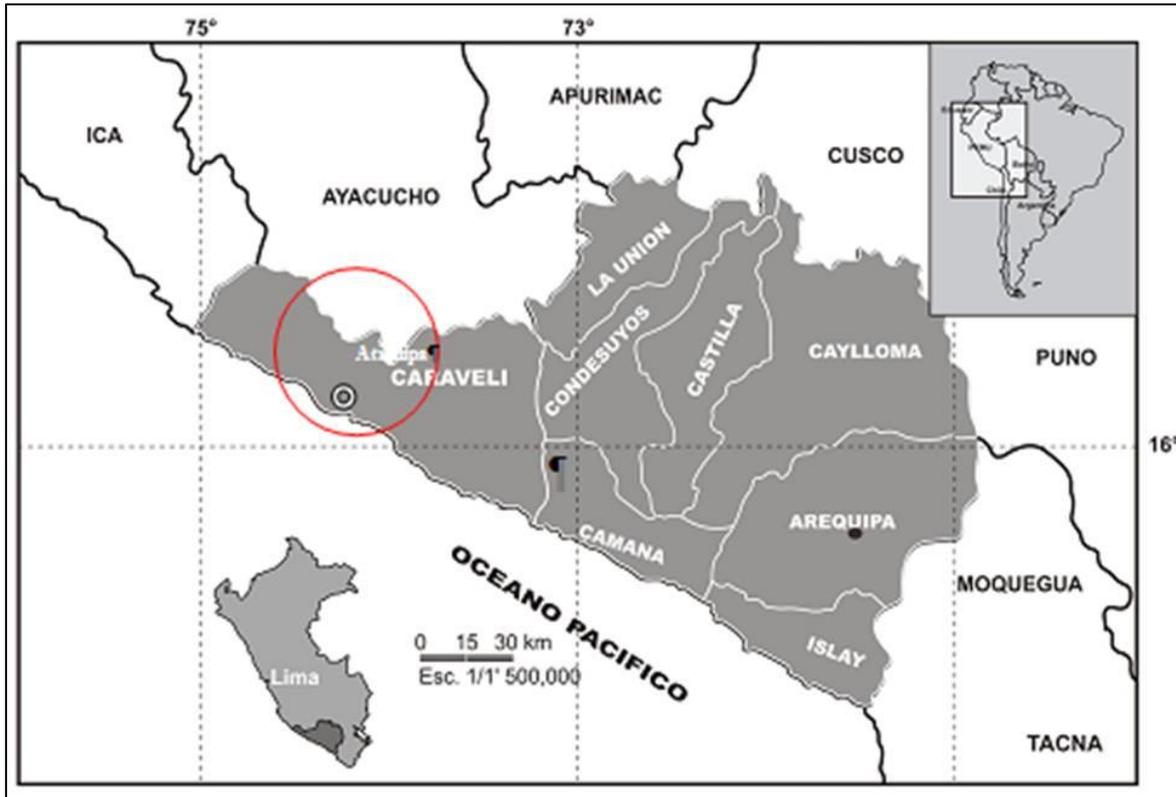


Figura 1. Área de estudio.

La loma de Atiquipa presenta un clima per-árido y semicálido debido a la escasa precipitación, que en promedio oscila entre los 15 y 30 mm anuales, la temperatura promedio anual es de 18°C que se eleva hasta los 28°C en verano y desciende a 12°C en el invierno (Pefaur et al. 1981) y una humedad relativa del 75% (Arias y Torres 1990).

El mapa ecológico establece para Atiquipa tres zonas de vida: la parte baja corresponde al desierto seco – templado cálido (ds-Tc), la parte media al desierto per-árido - templado cálido (dp-Tc) y la zona alta es de vida matorral desértico – Templado cálido (md-Tc), (Onern, 1976), en tanto que Pefaur et al. (1981) basándose en el sistema de clasificación de Holdridge afirma que la loma de Atiquipa pertenecen a las formaciones maleza desértica montano bajo y a la estepa espinosa montano bajo.

Materiales y métodos

El muestreo establecido fue aleatorio simple (búsqueda intensiva), ya que éste se emplea cuando hay poca información previa acerca de las características de la población de estudio (Mostacero et al 1999, Mostacero et al. 2000). A

medida que se ascendía en altitud se hizo recorridos horizontales y verticales para obtener la mayor cantidad de especies de líquenes (Fig. 2) y se hizo transectos ayudados con una wincha (Fig. 3).



Figura 2. Recorridos horizontales y verticales.



Figura 3. Transectos

La colección se hizo con un cincel, lampa, cuchillo y tijera de podar a razón que los líquenes poseen diferentes preferencias de hábitat o sustratos: para el caso de los crustáceos se obtuvieron muestras con la ayuda de un cincel y martillo, para los foliáceos se usó tijeras de podar y cuchillos, y para los fruticulosos tijeras de podar; además, esto ayudó evitar el deterioro de material biológico. Estas muestras se colocaron en bolsas de papel y se trasladaron al laboratorio de Ecología del Departamento de Biología de la UNAS con sus datos respectivos (Fig. 4).

PLANILLA DE CAMPO						
POR:		FECHA:		HORA:		
LATITUD:		LONGITUD:		ALTURA:		
NOMBRE DEL LUGAR:				#MUESTREO:		
LIQUEN	BIOTIPO	SUSTRATO	DESCRIPCION	FOTOS	HABITAT	OBSERVACIONES
	Fruticuloso ___	Madera viva ___	Talo _____		Saxicola ___	
	Folioso ___	Corteza ___	Apotecio ___ Isidias ___ Soredios ___		Tericolas ___	
	Crustoso ___	Ramas ___	Márgenes _____		Folicolas ___	
	Otro _____	Hojas ___	Lóbulos _____		Corticolas ___	
		Madera muerta ___	Rizinas ___ Cilios ___ Cífelos ___		Lignícolas ___	
		Suelo ___				
		Roca ___				
		Otros _____				

Figura 4. Planilla de campo.

Las muestras fueron de cada especie encontrada, colocándolas en bolsas de papel, se tomaron fotos de las muestras y se llenó la ficha de campo (Fig. 4), en la que se anotó datos ecológicos y de ubicación geográfica (con ayuda del GPS) de los especímenes encontrados.

Las muestras fueron descritas usando el estereoscopio (Fig. 5) y se determinaron con la ayuda claves taxonómicas: (Nash et al. 2002, Nash et al, 2004, Sipman 1999) y consulta a especialistas.



Figura 5. Estereoscopio.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, para ello realizamos un inventario de la totalidad de especies encontradas en la Quebrada el Pueblo, lo que nos permitió conocer el número total de especies presente en este ecosistema (Mostacero & Fredericksen 2000).

Resultados

La diversidad fue de 51 especies de líquenes distribuidos en 17 familias y 33 géneros, de las cuales 50 (98 %) fueron clorolíquenes y 1 (2%) fue cianolíquen; los cuales estuvieron distribuidos en el área de estudio entre los 700 y 900 m.s.n.m.

La riqueza de familias y géneros en la quebrada del Pueblo - lomas de Atiquipa está representado por Parmeliaceae con 7 géneros y 12 especies (mayor número de representantes), seguida de Teloschistaceae con 3 géneros y 6 especies, Physciaceae con 4 géneros y 5 especies, Stereocaulaceae con 3 géneros y 4 especies, Graphidaceae con 2 géneros y 3 especies, Rocellaceae y Ramalinaceae con 2 géneros y 2 especies respectivamente; Cladoniaceae con 1

género y 3 especies; Chrysotrichaceae, Acarosporaceae y Lecanoraceae con 1 género y 2 especies; Arthoniaceae, Thelotremataceae, Pertusariaceae, Lecideaceae, Candelariaceae y Peltulaceae con 1 género y 1 especie respectivamente; el género con mayor representación fue *Caloplaca* con 4 especies (Tabla 1).

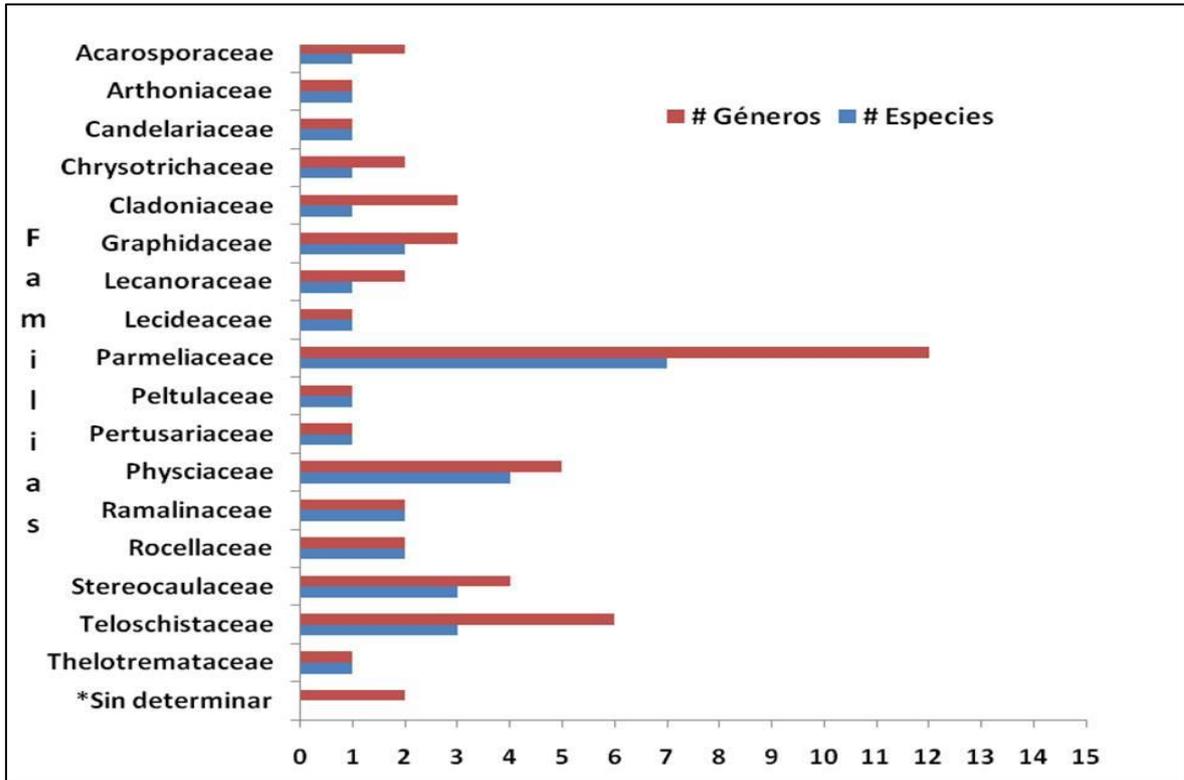


Figura 7. Familias.

La riqueza por familia en la presente investigación refleja cierta coincidencia con las de Follman (1967), Follman & Redon (1972) y Redon et al. (1975) quienes consideran a Rocellaceae, Ramalinaceae y Physciaceae como las familias con mayor riqueza para el centro y norte de Chile, mientras que para Ramírez & Cano (2008) y Ramírez (1969) consideran que las familias de mayor abundancia son Parmeliaceae, Teloschistaceae y Rocellaceae y son las más representativas del centro y norte del Perú, esta diferencia está asociada probablemente a las diferentes condiciones ecológicas de las zonas de estudio, ya que las lomas en Chile mantienen ciertas diferencias con las lomas del Perú, tanto en composición, estructura vegetal, como en su climatología, y estas diferencias se observan con mayor detalle en la loma de Atiquipa, ya que se ubican en la zona intermedia entre las zonas antes mencionadas.

Tabla 1. Listado de especies

Nombre científico	Familia	Hábito	Biotipo	Fotobionte
<i>Arthonia</i> sp. 1	Arthoniaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trentepohlia</i> sp.
<i>Chrysotrix</i> sp. 1	Chrysotrichaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Chrysotrix</i> sp. 2	Chrysotrichaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Opegrapha</i> sp. 1	Rocellaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trentepohlia</i> sp.
<i>Rocellina</i> sp. 1	Rocellaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Acarospora</i> sp. 1	Acarosporaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Protococcus</i> sp.
<i>Acarospora</i> sp. 2	Acarosporaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Protococcus</i> sp.
<i>Graphis</i> sp. 1	Graphidaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trentepohlia</i> sp.
<i>Graphis</i> sp. 2	Graphidaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trentepohlia</i> sp.
<i>Phaeographis</i> sp. 1	Graphidaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trentepohlia</i> sp.
<i>Diploschistes</i> sp. 1	Thelotremataceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Ochrolechia</i> sp. 1	Pertusariaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Cladonia</i> sp. 1	Cladoniaceae	Terrícola	Dimórfico	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Cladonia</i> sp. 2	Cladoniaceae	Terrícola	Dimórfico	<i>Pleurococcus</i> sp.
<i>Cladonia</i> sp. 3	Cladoniaceae	Terrícola	Dimórfico	<i>Pleurococcus</i> sp.
<i>Lecanora</i> sp. 1	Lecanoraceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Lecanora</i> sp. 2	Lecanoraceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Everniastrum</i> sp. 1	Parmeliaceae	Terrícola	Fruticuloso	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Everniastrum</i> sp. 2	Parmeliaceae	Corticícola	Fruticuloso	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Flavoparmelia</i> sp. 1	Parmeliaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Flavoparmelia</i> sp. 2	Parmeliaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	Parmeliaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Parmotrema</i> sp. 1	Parmeliaceae	Saxícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Parmotrema</i> sp. 2	Parmeliaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Punctelia</i> sp. 1	Parmeliaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Punctelia</i> sp. 2	Parmeliaceae	Saxícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Usnea</i> sp. 1	Parmeliaceae	Corticícola	Fruticuloso	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Usnea</i> sp. 2	Parmeliaceae	Saxícola	Fruticuloso	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Xanthoparmelia</i> sp. 1	Parmeliaceae	Saxícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Bacidia</i> sp. 1	Ramalinaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Ramalina</i> sp. 1	Ramalinaceae	Corticícola	Fruticuloso	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Lepraria</i> sp. 1	Stereocaulaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Lepraria</i> sp. 2	Stereocaulaceae	Terrícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Leprocaulon</i> sp. 1	Stereocaulaceae	Terrícola	Dimórfico	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Stereocaulon</i> sp. 1	Stereocaulaceae	Saxícola	Dimórfico	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Buellia</i> sp. 1	Physciaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Buellia</i> sp. 2	Physciaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Calicium</i> sp. 1	Physciaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Pyxine</i> sp. 1	Physciaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Rinodina</i> sp. 1	Physciaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Caloplaca</i> sp. 1	Teloschistaceae	Humícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Caloplaca</i> sp. 2	Teloschistaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Caloplaca</i> sp. 3	Teloschistaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Caloplaca</i> sp. 4	Teloschistaceae	Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Teloschistes</i> sp. 1	Teloschistaceae	Corticícola	Fruticuloso	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Xanthoria</i> sp. 1	Teloschistaceae	Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Lecidea</i> sp. 1	Lecideaceae	Terrícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
<i>Candelaria</i> sp. 1	Candelariaceae	Corticícola	Foliáceo	<i>Protococcus</i> sp.
<i>Peltula</i> sp. 1	Peltulaceae	Terrícola	Crustáceo	Cyanobionte
Ascomycota 1		Corticícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.
Ascomycota 2		Saxícola	Crustáceo	<i>Trebouxia</i> sp.

De acuerdo a las características bioecológicas de los líquenes encontrados en la quebrada del pueblo (loma de Atiquipa), se destaca que en cuanto al hábito de vida 28 son corticícolas, 14 saxícolas, 8 terrícolas y 1 humícola; en tanto que

su relación con el biotipo, 30 son crustáceos, 5 dimórficos, 6 fruticulosos y 10 de foliáceo.

Tabla 2. Hábito

HÁBITO	N°	BIOTIPO	N°	FOTOBIONTE	N°
Corticícola	28	Crustáceo	30	<i>Trebouxia</i>	40
Saxícola	14	Foliáceo	10	<i>Trentepohlia</i>	5
Terrícola	8	Fruticuloso	6	<i>Protococcus</i>	3
Humícola	1	Dimórfico	5	<i>Pleurococcus</i>	2
				Cianobionte	1

Así mismo de acuerdo al fotobionte acompañante, 40 de los líquenes encontrados tienen al ficobionte *Trebouxia* como su simbionte, 5 a *Trentepohlia*, 3 a *Protococcus*, 2 a *Pleurococcus* y 1 a un cianobionte.

De los 51 líquenes encontrados 17 son de hábito corticícola y biotipo crustáceo, 7 corticícola - foliáceo, 4 corticícola - fruticuloso, 9 saxícola - crustáceo, 3 saxícola - foliáceo, 1 saxícola - fruticuloso, 1 saxícola - dimórfico, 4 terrícola - dimórfico, 3 terrícola - crustáceo, 1 terrícola - fruticuloso y 1 humícola – crustáceo (Tabla 3).

Tabla 3. Hábito y biotipo

hábito-biotipo	n°	hábito-biotipo	n°	hábito-biotipo	n°	hábito-biotipo	n°
corticícola+ crustáceo	17	saxícola+ crustáceo	9	terrícola+ crustáceo	3	humícola+ crustáceo	1
corticícola+ folioso	7	saxícola+ foliáceo	3	terrícola+ foliáceo	0	humícola+ foliáceo	0
corticícola+ fruticuloso	4	saxícola+ fruticuloso	1	terrícola+ fruticuloso	1	humícola+ fruticuloso	0
corticícola+ dimórfico	0	saxícola+ dimórfico	1	terrícola+ dimórfico	4	humícola+ dimórfico	0

Igualmente, en la relación hábito - biotipo – fotobionte se ha encontrado que el mayor número de especies corresponde a la relación corticícola-crustáceo-*Trebouxia* (12 especies), seguido de la relación saxícola-crustáceo-*Trebouxia* (7), corticícola-folioso-*Trebouxia* (6), corticícola-crustáceo-*Trentepohlia* (5); corticícola-fruticuloso-*Trebouxia* (4) y la relación saxícola-foliáceo-*Trebouxia* (3).

Así mismo 4 relaciones: saxícola-crustáceo-*Protococcus*, terrícola-crustáceo-*Trebouxia*, terrícola-dimórfico-*Trebouxia* y terrícola-dimórfico-*Pleurococcus* están

representadas por dos especies y las seis relaciones restantes por una sola especie.

Discusión

La riqueza líquénica encontrada en la loma de Atiquipa frente a lo que menciona Feuerer (2008), es diferente, ya que ese autor reportó 231 especies para el Perú; el resultado representa un 22.1 %, pero ha de aclararse que el área de muestreo en la presente investigación no es mayor de 10 Km frente a los más de 1 285 215.9 Km que posee el Perú como superficie, esta elevada riqueza es debida a que las costas peruano chilenas, son lugares de endemismo y centros de origen, como lo señala el autor en mención en su investigación de líquenes en el Perú.

Conclusiones

La morfología y anatomía de 51 líquenes, dando a conocer las principales estructuras claves para su determinación.

La Quebrada del Pueblo de la loma de Atiquipa registró un total de 51 especies de líquenes, correspondientes a 17 familias y 33 géneros; la familia con mayor riqueza fue Parmeliaceae con 7 géneros y 12 especies, seguida de Teloschistaceae con 3 géneros y 6 especies, Physciaceae con 4 géneros y 5 especies, Stereocaulaceae con 3 géneros y 4 especies, Graphidaceae con 2 géneros y 3 especies, Rocellaceae y Ramalinaceae con 2 géneros y 2 especies respectivamente; Cladoniaceae con 1 género y 3 especies; Chrysothrichaceae, Acarosporaceae y Lecanoraceae con 1 género y 2 especies; Arthoniaceae, Thelotremataceae, Pertusariaceae, Lecidaceae, Candelariaceae y Peltulaceae con 1 género y 1 especie respectivamente, y el género con mayor representación fue *Caloplaca* con 4 especies.

Literatura citada

Ahmadjian V. 1993. The Lichen Symbiosis. John Wiley & Sons.

Arias C. & J. Torres 1990. Dinámica de la vegetación de las lomas del sur del Perú. Estacionalidad y productividad primaria. Caso: Atiquipa (Arequipa).

Zonas áridas. Centro de investigación de zonas áridas UNALM. Lima. 6:55-76.

Brodo I.M., Sharnoff S.D. & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven & London.

Coutiño B. 1986. Manual de herbario México. Consejo Nacional de la flora de México. Dpto. de Botánica. Instituto de Biología de la UNAM.

Feuerer T. 2008. Checklist of Peruvian lichens and lichenicolous fungi of Peru. http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/peru_1.htm. Acceso: 01/02/2008.

Follmann G. & J. Redon. 1972. Ergänzungen zur Flechtenflora in der nordchilenischen Nebeloase Fray Jorge und Talinay. Willdenowia. 6: 431-460.

Follmann G. 1967. Die Flechtenflora in der nordchilenischen Nebeloase Cerro Moreno. Nova hedwigia 14: 215-281.

Goward, T., B. McCune & D. Meidinger. 1994. The Lichens of British Columbia. Part 1. Foliose and Squamulose Species. British Columbia Ministry of Forests. Crown Publications Inc. <http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/docs/Srs/Srs08.htm>. Acceso: 01/03/2008.

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

Mostacero B. & S. Todd. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Mostacero B., Herrera J. & S. Todd. Fredericksen. 1999. Metodologías de Investigación en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Nash, T.H. 1996. Lichen Biology. Cambridge, England, III (ed.), Cambridge University Press. <http://www.cambridge.org>. Acceso: 01/04/2008.

ONERN 1976. Mapa Ecológico del Perú. Lima, Perú.

Pefaur 1982. Dynames of plant comunites in the lomas of souther Peru. Vegetation.

INRENA 1996. Guía explicativa del mapa formato dirección Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

Pefaur J., E. López & J. Dávila. 1981. Ecología de la biocenosis de las lomas de Atiquipa. Boletin de Lima N# 16-17-18. Lima, Perú.

Redon, J., W. Quilhot & E. Zuñiga. 1975. Observaciones sistemáticas y ecológicas en líquenes del Parque Nacional Fray Jorge. Anales Mus. Hist. Nat. 8: 51-57.

Ramírez R. 1969. Líquenes de las Lomas de La Provincia de Trujillo. Separata de la Revista de la facultad de Ciencias Biológicas 2 (1): 55-70.

Ramírez A. & A. Cano. 2008. Estudio comparativo de la liquenobiota en tres ecosistemas del Perú.

Talavera C., Villasante F. & P. Jimenez. 1996. Deterioration of the ecosistems of the southerm lomas of Peru. The case of lomas from Province of Islay (Mollendo - Mejia). Informe final "Workshop evaluation of fog as a wather resourse, Arequipa, Perú.

LIQUENOBIOTA DE LA LOMA DE TACAHUAY, TACNA, PERÚ

Jorge Luis Arenas Parisuaña

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG)

Correo electrónico: jorgeluis.arenas@hotmail.com

Resumen

La investigación contribuye al conocimiento de la diversidad de los líquenes de la loma de Tacahuay en la región de Tacna, realizada en el año 2017. La riqueza y abundancia fue obtenida mediante recorridos y parcelas. En la loma se encontraron 10 géneros (*Caloplaca*, *Chrysothrix*, *Everniastrum* (*Hypotrachyna*), *Flavoparmelia*, *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Parmotrema*, *Placomaronea*, *Psiloparmelia* y *Usnea*) agrupados en 6 familias (Candelariaceae, Chrysotrichaceae, Leprariaceae, Parmeliaceae, Stereocaulaceae y Teloschistaceae). Los géneros con el número mayor de morfotipos fueron *Everniastrum* sp. y *Parmotrema* sp. Los géneros *Flavoparmelia* sp., *Psiloparmelia* sp. y *Usnea* sp. solo presentaron un morfotipo. La abundancia para *Caloplaca* sp. fue de 28 individuos y para *Chrysothrix* sp. de 25.

Palabras clave: diversidad, líquenes, lomas, Tacahuay, Tacna.

Abstract:

The research contributes to the knowledge of the diversity of the lichens of the Tacahuay loma in the Tacna region. The richness and abundance were obtained through tours and plots. On the loma, 10 genera were found (*Caloplaca*, *Chrysothrix*, *Everniastrum* (*Hypotrachyna*), *Flavoparmelia*, *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Parmotrema*, *Placomaronea*, *Psiloparmelia* and *Usnea*) grouped into 6 families (Candelariaceae, Chrysotrichaceae, Leprariaceae, Stereoulaceae and Teloschistaceae). The genera with the highest number of morphotypes were *Hypotrachyna* sp. and *Parmotrema* sp. The genera *Flavoparmelia* sp., *Psiloparmelia* sp. and *Usnea* sp. they only presented one morphotype. The abundance for *Caloplaca* sp. was 28 individuals and for *Chrysothrix* sp. of 25.

Keywords: diversity, lichens, loma, Tacahuay, Tacna.

Introducción

En el departamento de Tacna hay escasa documentación de estudios de líquenes; sin embargo, en el herbario TAKANA – UNJBG se conserva y describe algunas especies de líquenes para la zona de Tarata.

El objetivo del trabajo fue evaluar la diversidad de liquenobiota en la loma de Tacahuay, determinando sus géneros de líquenes, caracterizar la estructura de la población y establecer la similitud entre los puntos de muestreo con la finalidad de incrementar el conocimiento liquenológico.

Área de estudio

La loma de Tacahuay de gran diversidad florística y faunística está ubicada en el departamento de Tacna, ubicada a 112 kilómetros de la ciudad de Tacna y a la vez se encuentran a escasos kilómetros de la carretera costanera.

La fisiografía de la loma de Tacahuay es muy accidentada por sus quebradas, la vegetación se puede estratificar en zonas muy importantes para el análisis de la flora uno referido a las quebradas en las zonas bajas y la otra zona en pendientes de las zonas altas (Talavera 2013).

Materiales y métodos

Se aplicó un diseño de investigación de tipo no experimental (transeccional o transversal correlacional), realizándose colectas en los meses de julio y octubre del 2016 y estableciendo puntos altitudinales en la loma. Con la finalidad de registrar la mayor cantidad de especies presentes en las lomas de Tacahuay se realizaron muestreos intensivos y selectivos. Los puntos de muestreo fueron seleccionados por su heterogeneidad y por la facilidad de acceso. Las colectas se realizaron en superficie de roca, suelo, musgo, corteza de arbustos y árboles, de preferencia se escogieron muestras con estructuras fértiles; éstas se colocaron en bolsas de papel, con información de número de colecta, biotipo, color y sustrato; localidad, fecha, coordenadas geográficas y altitud (Ramírez & Cano 2005). La determinación taxonómica se realizó mediante literatura especializada (Sipman 1999).

Resultados

La liquenobiota de la loma de Tacahuay está formada por 10 especies, agrupada en seis familias, cuatro órdenes, dos clases y una división (Tabla 1). La Familia Parmeliaceae la más abundante con un 50% de registros (Fig. 1)

Tabla 1. Lista de líquenes

Phylum	Clases	Órdenes	Familias	Géneros
Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Candelariales	Candelariaceae	<i>Placomaronea</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Leprocaulales	Leprocaulaceae	<i>Leprocaulon</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Flavoparmelia</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Psiloparmelia</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i>
Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i>

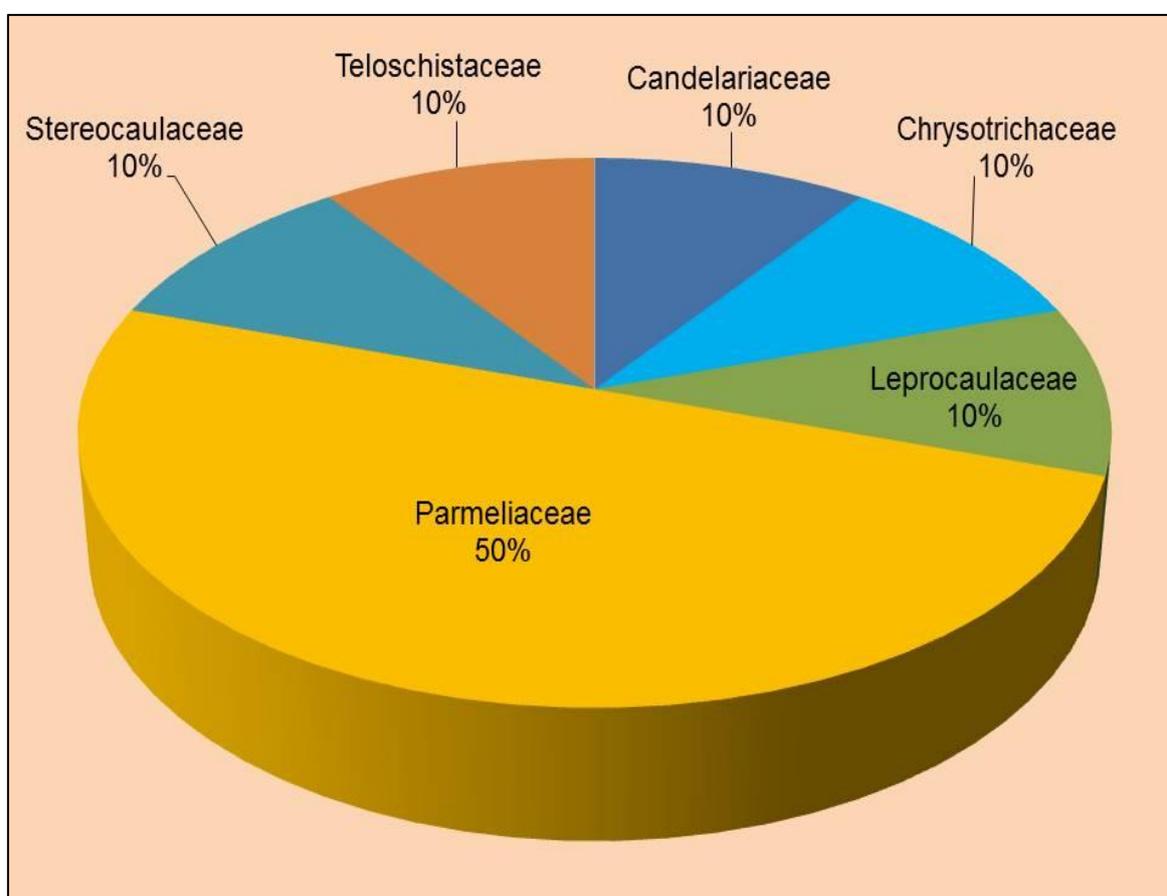


Figura 1. Composición de la liquenobiota de Tacahuay.

La abundancia para *Caloplaca* sp. fue de 28 individuos y para *Chrysothrix* sp. de 25, esta especie es *Chrysothrix pavonii* (Fr.) J. R. (Fig. 2).



Figura 2. *Chrysothrix noli-tangere* (Mont.) Mont. (Familia Chrysothrichaceae).

Discusión de resultados

Los resultados en cuanto a otras investigaciones en lomas mostraron una típica distribución de especies en cuanto a la altitud, gran variedad de especies en zonas de mayor humedad (ya que el ambiente húmedo es ideal para generar una vegetación efímera) y un menor número de individuos por especie en zonas agrestes y de menor presencia de humedad.

Conclusiones

La liquenobiota de la loma de Tacahuay está formada por 10 especies, agrupada en seis familias.

La familia mejor representada corresponde a la Parmeliaceae con 50%; las demás con 10%.

La similaridad entre ambos grupos es de 44% al parecer los cuadrantes del grupo 1 se distancian de los cuadrantes del grupo 2, al parecer, por condiciones de tipo de sustrato y nutrientes, por ende La riqueza de especies en los diferentes

cuadrantes y altitudes es moderada a baja por las condiciones de hábitat como factor limitante.

Agradecimientos

Agradecer primeramente a mis profesores en mi formación académica e interés por la Biología, a mis asesores Pablo Franco y Ángel Ramírez por su apoyo incondicional ante cualquier interrogante sobre temas específicos de líquenes y su biología.

Literatura citada

- Ramírez A., Cano A, 2005. Líquenes de pueblo libre una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Áncash, Perú), Rev. peru. biol. 12(3): 383-396.
- Sipman H. 1999. Identification key and literature guide to the genera of Lichinized Fungi (Lichens) in the Neotropics. Acceso: 23/10/2009. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>.
- Talavera C. 2013. El rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas. Arequipa.

TAXONOMÍA Y DIVERSIDAD DE LÍQUENES EN LOS SITIOS GLORIA DEL VOLCÁN ANTISANA, ECUADOR

Domenica Janeth Naranjo Orrico¹, Erika Priscilla Muriel Mera¹, Ricardo
Mauricio Jaramillo Terán¹ & Alba Yanez Ayabaca²

1 Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)

2 Universidad Central del Ecuador (UCE)

Correo electrónico de Domenica Narajno: dome084@gmail.com

Correo electrónico de Erika Muriel: priscilla.muriel@gmail.com

Correo electrónico de Ricardo Jaramillo: ricardomjt@gmail.com

Correo electrónico de Alba Yanez: albayanez8@gmail.com

Resumen

Los páramos son ecosistemas susceptibles a los efectos del cambio climático (CC); porque los organismos que lo conforman están condicionados a las temperaturas bajas. Los líquenes, importante componente de los ecosistemas, ha sido un grupo poco estudiado en los páramos de los Andes del norte del Ecuador. El objetivo de este trabajo fue hacer un estudio taxonómico y caracterizar la diversidad de líquenes del sitio GLORIA (Iniciativa para la investigación y el seguimiento global de los ambientes alpinos) en la Reserva Ecológica Antisana (EC-ANT) que se compone por cuatro cimas: Cima Glaciares Crespos parte baja (CBA), Chusalongo pequeño (CHP), Chusalongo grande (CHG) y Cima Glaciar 14 (CGL), para construir una línea base liquénica, con miras a entender los efectos del CC sobre estos ecosistemas. Se realizó el monitoreo de líquenes en base al protocolo de la iniciativa GLORIA; los individuos encontrados en los cuadrantes fueron colectados y determinados, se hicieron análisis de diversidad y regresiones lineales para relacionar la cobertura de líquenes con los diferentes sustratos. Se encontraron 63 morfoespecies correspondientes a 20 familias y 29 géneros. Del total, 42 morfoespecies fueron identificadas a nivel de género, 15 a nivel de especie y 6 no pudieron ser determinadas. La cima que presentó mayor riqueza

de especies fue CHG y la que presentó mayor diversidad fue CHP. Las cimas CHG, CHP y CGL fueron similares en composición de especies, mientras que CBA fue la más distinta. Existió una correlación negativa entre la cobertura de líquenes y la de plantas vasculares, y una correlación positiva entre la cobertura de líquenes con la cobertura de roca. No existió una diferencia significativa entre la riqueza de especies por orientación de las cimas. Los líquenes son diversos en el Antisana y su abundancia en una cima depende de una mayor presencia de sustratos como roca y suelo desnudo. Por los resultados obtenidos, se recomienda el monitoreo de los líquenes dentro del marco de GLORIA.

Palabras clave: altitud, cobertura, diversidad, líquenes.

Abstract

Paramos (tropical alpine environments) are important ecosystems for the study of the effects of climate change (CC) because the organisms that live there are conditioned to the low temperatures of the environment. Lichens are an important component of the paramo flora. Nevertheless, historically have been a group poorly studied in the Neotropics, so their diversity is not completely known. There are little or no studies in north Ecuadorian Andes. The objective of this work was to make a taxonomic study and to characterize lichen diversity at GLORIA (Global observation research initiative in alpine environments) site Reserva Ecológica Antisana (EC-ANT) formed by four summits: Cima Glaciares Crespos parte baja (CBA), Chusalongo Pequeño (CHP), Chusalongo Grande (CHG) and Cima Glaciar 14 (CGL), to create a baseline to understand the effects of CC on these ecosystems. Lichen monitoring was performed as specified in the GLORIA field manual, individuals found in the quadrants were collected and identified, then diversity analyses were conducted, and also linear regressions were performed to compare lichen cover with the different substrates. 63 morphospecies were found corresponding to 20 families and 29 genera. Of the total, 42 morphospecies were identified to the genera level, 15 to the species level, and 6 could not be identified. The summit with the most species richness was the CHG and the one with the greatest diversity was CHP. The summits CHG, CHP and CGL are very similar in species composition, while CBA is very different from the previous ones. Lichen coverage is negatively correlated with vascular plant coverage and

positively correlated with rock cover. There was no significant difference between the species richness of the summit orientations. Lichens are diverse in the Antisana and their abundance in each summit depends directly on the presence of substrates like rock and bare soil. For the aforementioned lichens should be considered for monitoring within the framework of GLORIA.

Keywords: altitude, coverage, diversity, lichens.

Introducción

La vida en los páramos está condicionada por grandes variaciones climáticas, que han obligado a la flora y fauna a generar adaptaciones únicas; eso genera organismos altamente especializados y vulnerables a cualquier alteración dentro del ecosistema, como las que se pueden dar por el cambio climático (CC) (Pauli et al. 2015); entre esos organismos destacan los líquenes como un componente importante de la biota de los páramos, que han sido escasamente estudiados por su dificultad taxonómica, por lo que aún existe mucha información por ser descrita (Cuesta et al. 2017). En Ecuador los estudios sobre la diversidad de líquenes se han realizado principalmente en las provincias de Loja, Azuay y Galápagos, dejando de lado a los páramos de los Andes del norte del país (Benitez et al. 2016, Bungartz et al. 2013, González et al. 2017).

El objetivo de la investigación fue hacer un estudio taxonómico y conocer la diversidad liquenica en el sitio GLORIA dentro la Reserva Ecológica Antisana.

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el sitio GLORIA dentro la Reserva Ecológica Antisana, establecido en el año 2013 en las faldas occidentales del volcán Antisana (5758 m de altitud) (Cuesta et al. 2017, Hall et al. 2012) (Fig. 1). El sitio comprende cuatro cimas: Glaciar 14 (4936 m – 816459, 9946836.7 – CLG), Chusalongo Grande (4685 m – 811629.1, 9948981.3 – CHG), Chusalongo Pequeño (4571 m – 811143, 9948415.9 – CHP) y Glaciar Crespos parte baja (4416 m – 813724, 9945550 – CBA) (Cuesta et al., 2017), las cuales comprende una gradiente altitudinal de 520 m.



Figura 1. Reserva Ecológica Antisana (Ecuador) en donde se ubica el sitio GLORIA.

Materiales y métodos

El monitoreo de líquenes se realizó siguiendo las pautas del manual de campo de GLORIA (Pauli et al. 2015); se colectó a los individuos encontrados en los cuadrantes y determinó por su morfología; y se realizaron análisis de diversidad y regresiones lineales para comparar la cobertura de líquenes con la cobertura de los diferentes sustratos.

Resultados

La biodiversidad encontrada fue de 63 morfoespecies, que correspondieron a 20 familias y 29 géneros. Del total, 42 morfoespecies fueron determinadas hasta el nivel de género, 15 a nivel de especie y seis no pudieron ser determinados. Especies representativas fueron *Buellia* sp. (Fig. 2a) y *Caloplaca* sp. (Fig. 2b).

La cima con mayor riqueza de especies fue CHG (47 morfoespecies) y la que presentó menor riqueza fue CGL (25 morfoespecies). En cuanto a diversidad, la cima que presentó mayor diversidad fue CHP ($H' = 2,656$) y la que presentó menor diversidad fue CGL ($H' = 1,186$). Las cimas CHG, CHP y CGL fueron muy similares en composición de especies, mientras que la composición de CBA fue

muy diferente a las anteriores. La cobertura de líquenes fue inversamente proporcional a la cobertura de plantas vasculares, hojarasca y materia orgánica, y directamente proporcional a la cobertura de roca. Los líquenes crustáceos tuvieron mayor riqueza en CHP, los foliaceos y fruticulosos en CHG, los leprosos solo fueron encontrados en CHG y los escumulosos se mostraron más o menos constantes a lo largo de la gradiente altitudinal. No se registró una diferencia significativa entre la riqueza, diversidad de especies y las orientaciones de las cimas.

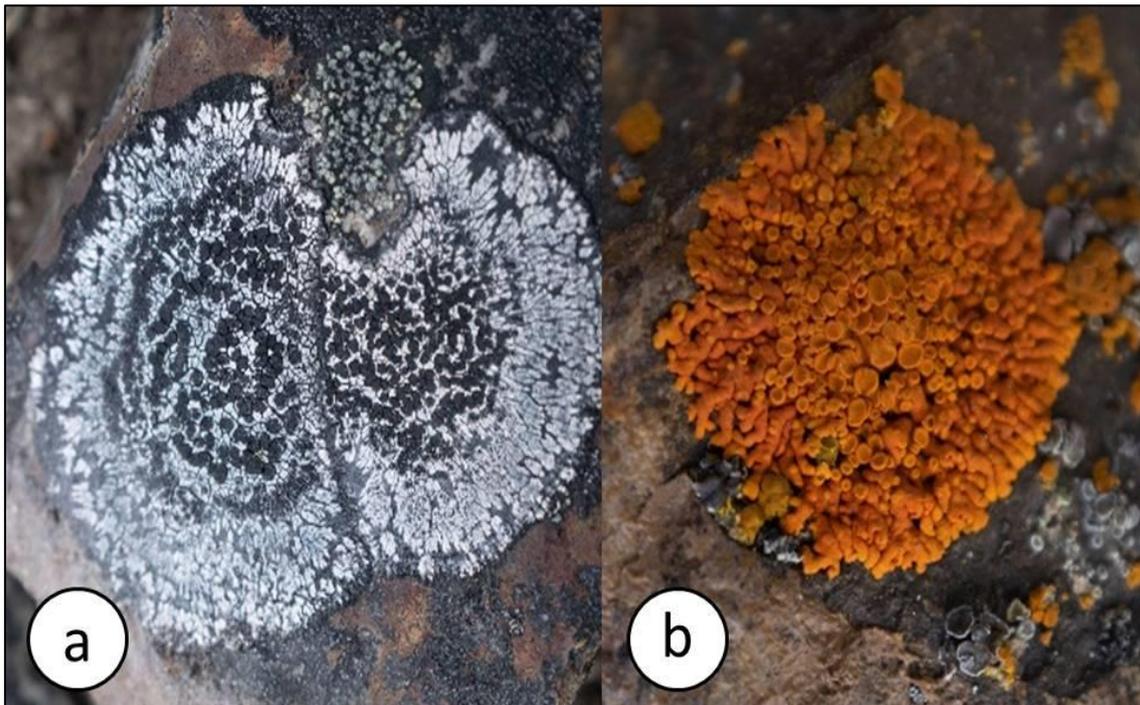


Figura 2. a) *Rhizocarpon* sp. y b) *Caloplaca* sp.

Discusión de resultados

Las cimas con altitudes intermedias presentaron una mayor diversidad y riqueza (CHG y CHP) esto se puede explicar por la reducción del pool regional de especies. En cimas bajas el pool regional de especies es grande, pero se ve limitado por la competencia, en cimas intermedias la reducción del pool regional de especies se ve compensado por la disminución de la competencia y a grandes altitudes las comunidades son solo una muestra del pool regional de especies (Naud et al. 2019). Además, las cimas de altitudes intermedias presentaron una distribución más equitativa de los diferentes sustratos, lo que es importante ya que se ha encontrado una fuerte relación positiva entre la diversidad de

microambientes y la diversidad de líquenes (Ellis et al. 2015, Sanderson et al., 2018). CBA presentó mayor presencia de plantas vasculares y no presentó rocas, tuvo mayor cantidad de líquenes terrícolas y careció de líquenes saxícolas, por lo que fue la que más se diferenció de las demás cimas.

Una mayor presencia de plantas vasculares significa una menor cantidad de líquenes ya que afecta a la capacidad fotosintética de las algas en los líquenes. Las algas conforman tan solo una pequeña parte de la estructura del líquen y por lo tanto el proceso de fotosíntesis puede sufrir fácilmente por el aumento de la sombra provocado por las plantas vasculares (Pajunen et al. 2011). Un aumento en el número de individuos de plantas vasculares significa mayor cantidad de hojarasca y de materia orgánica (Cornelissen et al. 2001, Jägerbrand et al., 2006; Vanneste et al. 2017), lo que significaría un aumento en el nitrógeno que regresa al suelo y el incremento de este compuesto probablemente perjudicaría la abundancia de líquenes, porque este elemento beneficia a los organismos que son mejores competidores, como las plantas vasculares (Alatalo et al. 2015). La roca es un sustrato muy utilizado por los líquenes ya que es un sustrato poco explotado por otros organismos, lo que significaría menor competencia para estos organismos, además, de brindar una gran cantidad de microambientes para su crecimiento (Nash 2008, Purvis 2000, Vittoz Camenisch et al. 2010).

Conclusiones

Los líquenes son sumamente diversos en el Antisana, por lo que deberían ser tomados en cuenta para los monitoreos dentro del marco de GLORIA. Las cimas más diversas y con mayor riqueza de especies fueron CHG y CHP, ya que presentan una mayor cantidad de microambientes (sustratos) en comparación a las otras cimas. CBA al ser una cima dominada por plantas vasculares y con escasa o nula presencia de roca, lo que provoca que se diferencie en su composición de especies en comparación a las otras cimas. Una gran dominancia de plantas vasculares, hojarasca y materia orgánica es perjudicial para la abundancia de líquenes, mientras que la presencia de roca los favorece. Finalmente, no se encontró una diferencia en la riqueza y diversidad de especies entre las orientaciones de las cimas.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a M.Sc. Alba Yáñez-Ayabaca (UCE) por su ayuda durante el proceso de determinación de las especies de líquenes; al Dr. Daniel Stanton (Universidad de Minesota UMN) por su ayuda durante el análisis de los datos, a la Dra. Priscilla Muriel (PUCE) y al M.Sc. Ricardo Jaramillo (PUCE) por su guía durante la realización de este trabajo y el apoyo a través del laboratorio de Ecofisiología de la PUCE. Finalmente, a mi amiga la Lic. Ariatna Villareal quien me incluyó dentro del presupuesto de sus salidas de campo para que yo pueda realizar mi tesis.

Literatura citada

- Alatalo J. M., Jägerbrand A. K. & U. Molau. 2015. Testing reliability of short-term responses to predict longer-term responses of bryophytes and lichens to environmental change. *Ecological Indicators* 58: 77–85.
- Benitez A., Aragón G., González Y. & M. Prieto 2016. More than one hundred new records of lichens from Ecuador. Universidad Rey Juan Carlos. *Acta Botánica Brasilica*: 189-216.
- Bungartz F., Yáñez A., Nugra F. & F. Ziemmeck. 2013. Guía rápida de líquenes de las Islas Galápagos. Santa Cruz (Fundación Charles Darwin),
- Cornelissen J. H. C., Callaghan T. V., Alatalo J. M., Michelsen A., Graglia E., Hartley A. E., ... Aerts R. Sveinbjörnsson, B. 2001. Global change and arctic ecosystems: is lichen decline a function of increases in vascular plant biomass? *Journal of Ecology* 89: 984–994.
- Cuesta F., Muriel P., Llambí L. D., Halloy S., Aguirre N., Beck S., ... Gosling W. D. 2017. Latitudinal and altitudinal patterns of plant community diversity on mountain summits across the tropical Andes. *Ecography* 40 (12): 1381–1394.
- Ellis C. J., Eaton S., Theodoropoulos M. & Elliott K. 2015. Epiphyte Communities and Indicator Species. An Ecological Guide for Scotland's Woodlands. (Royal Botanic Garden Edinburgh),

- González Y., Aragón G., Benítez A. & Prieto M. 2017. Changes in soil cryptogamic communities in tropical Ecuadorean páramos. *Community Ecology* 18 (1): 11–20.
- Hall M., Mothes P., Aguilar J., Bustillos J., Ramón P., Eissen J. P., ... Yopez H. 2012. Los peligros volcánicos asociados con el Antisana. Quito, Ecuador: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional-Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo IRD.
- Jägerbrand A. K., Lindblad K. E., Björk R. G., Alatalo J. M. & Molau U. 2006. Bryophyte and lichen diversity under simulated environmental change compared with observed variation in unmanipulated alpine tundra. *Biodiversity & Conservation* 15 (14): 4453–4475.
- Nash T. 2008. *Lichen Biology*. New York, NY: Cambridge University Press. 486 pp.
- Naud L., Måsviken J., Freire S., Angerbjörn A., Dalén L. & Dalerum F. 2019. Altitude effects on spatial components of vascular plant diversity in a subarctic mountain tundra. *Ecology and Evolution* 9 (8): 4783–4795.
- Pajunen A. M., Oksanen J. & Virtanen R. 2011. Impact of shrub canopies on understorey vegetation in western Eurasian tundra. *Journal of Vegetation Science* 22 (5): 837–846.
- Pauli H., Gottfried M., Lamprecht A., Niessner S., Rumpf S., Winkler M.; Steinbauer K. & G. Grabherr. 2015. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Aproximación al estudio de las cimas. Métodos básico, complementarios y adicionales. 5ª edición, 148 pp. Academia Austriaca de Ciencias y Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Viena, Austria. Edición en español a cargo de Benito, J.L. & Villar, L., Jaca, España.
- Purvis W. 2000. *Lichens*. London: The Natural History Museum.
- Sanderson N. A., Wilkins T. C., Bosanquet, S. D. & D. Genney. 2018. Lichens and associated microfungi. In I. Bainbridge, A. Brown, N. Burnett, P. Corbett, C. Cork, R. Ferris, ... P. Casement (Eds.), *Guidelines for the Selection of Biological SSSIs. Part 2: Detailed Guidelines for Habitats and Species*

Groups. Peterborough. Joint Nature Conservation Committee.

- Vanneste T., Michelsen O., Graae B. J., Kyrkjeeide M., Holien H., Hassel. K., ...
De Frenne P. 2017. Impact of climate change on alpine vegetation of
mountain summits in Norway. *Ecological Research*, 32 (4): 579–593.
- Vittoz P., Camenisch M., Mayor R., Miserere L., Vust, M. & J. P. Theurillat. 2010.
Subalpine-nival gradient of species richness for vascular plants, bryophytes
and lichens in the Swiss Inner Alps. *Botanica Helvetica*, 120: 139–149.

EL MICROBIOMA DE LOS LÍQUENES: CONCEPTOS, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Manuela Dal Forno

Botanical Research Institute of Texas

Correo electrónico: MDalForno@brit.org

Resumen

En los últimos 15 años los datos moleculares han demostrado que los líquenes son mucho más que simplemente un micobionte y un fotobionte; éstos también incluyen comunidades microbianas complejas, que ayudan a formar lo que vemos en la naturaleza como el talo liquénico. Debido a esta multiplicidad añadida y a su estructura simbiótica única, los líquenes se han descrito como mini ecosistemas, holobiontes o metaorganismos. Mientras los micobiontes y los fotobiontes se han estudiado durante más de un siglo, apenas estamos comenzando a abordar cuestiones evolutivas relacionadas con la diversidad microbiana de líquenes, la cual se compone principalmente de bacterias y otros hongos. Esta presentación recopilará estudios de varios grupos de investigación y discutirá las diferentes técnicas utilizadas y los resultados generales, los cuales desafían nuestros conceptos históricos.

Palabras clave: ADN, culturas, metagenómica, secuenciación de amplicones, simbiosis

Abstract

Over the past 15 years, molecular data have demonstrated that lichens are much more than simply a mycobiont and photobiont; they also include complex microbial communities, helping to form what we see in nature as the lichen thallus. Due to this added multiplicity and unique symbiotic structure, lichens have been described as mini-ecosystems, holobionts, or meta-organisms. While mycobionts and photobionts have been studied for over a century, we are just starting to tackle evolutionary questions related to lichen microbial diversity, which is composed primarily of bacteria and (other) fungi. This presentation will compile studies from

many research groups and discuss the different techniques utilized and overall findings that challenge our historical concepts.

Keywords: amplicon sequencing, cultures, DNA, metagenomics, symbioses

Introducción

La comprensión de la diversidad y la funcionalidad de los microbiomas en organismos y sistemas ha avanzado rápidamente a medida que se han desarrollado tecnologías nuevas y un mayor acceso a los flujos de datos estandarizados (pipelines) de bioinformática, los cuales permiten a los investigadores manejar grandes cantidades de datos. Los líquenes rara vez han sido objeto de estudios de microbiomas a gran escala, pero esto está comenzando a cambiar.

Los líquenes son ejemplos clásicos de simbiosis, pero realmente no hay consenso en la comunidad científica sobre cómo describirlos mejor. En términos generales, los líquenes son simbiosis de múltiples especies compuestas por un componente fúngico principal, el micobionte, acompañado generalmente por uno pero a veces más de un socio fotosintético unicelular, el fotobionte, y un microbioma complejo compuesto de bacterias y hongos. Esto resulta en una estructura única que vemos en la naturaleza como el talo liquénico.

El líquen puede contener una gran variedad de microorganismos, el trabajo se va a centrar principalmente en bacterias y en segundo lugar en hongos. Desde el siglo XIX (Thaxler 1892) las investigaciones propusieron la presencia de hongos y bacterias adicionales en los líquenes, pero solo hasta el siglo XXI se produjeron los primeros estudios que incorporaban ADN y que pudieron demostrarla. Enfoques que incorporan diversas herramientas genómicas como expresión génica y de proteínas, han proporcionado evidencia de la contribución funcional del microbioma al metaorganismo del líquen, mientras que varios factores abióticos y bióticos también pueden influir en la estructura de la comunidad bacteriana. Si bien la presencia de bacterias es aceptada más ampliamente en la actualidad, los componentes de hongos, por otro lado, siguen siendo un tema más controvertido y su función y especificidad son bastantes desconocidas.

Área de estudio

Todo el mundo (worldwide); pero los datos son especialmente de áreas templadas en Norteamérica y Europa.

Materiales y métodos

Los microbiomas pueden investigarse utilizando muchas técnicas. Las que más se utilizan actualmente son la metagenómica, la secuenciación de amplicones (dirigida a regiones específicas como 16S e ITS), la hibridación fluorescente in situ (FISH), el cultivo de los micobiontes y fotobiontes, y la transcriptómica.

Resultados

Estudios han encontrado que ciertos factores influyen en los perfiles bacterianos de los líquenes. Estos son mencionados a continuación:

- Especies de hongos / fotobiontes
- Tipos de crecimiento (crustáceo, foliáceo y fruticuloso)
- Geografía
- Vegetación
- Sustrato
- Hábitat
- Edad

El filo más comúnmente encontrado de bacterias no fotobiontes en líquenes es Proteobacteria, pero existen también otros filos los cuales incluyen Acidobacteria, Actinobacteria y Bacteroidetes.

En cuanto a los hongos, recientemente se ha reportado la presencia de levaduras que pertenecen a los Cystobasidiomycetes en la corteza de varios líquenes. Además, el talo liquénico puede mostrar (o no) estructuras extrañas formadas por hongos liquenícolas, es decir, hongos que son parásitos en los líquenes, con o sin síntomas observados. Diederich et al. (2018) reportaron 2319 taxones de hongos liquenícolas distribuidos en 10 clases diferentes de hongos (Ascomycota y Basidiomycota). Algunos autores hacen la distinción entre hongos

liquenícolas para aquellos que generan algún efecto en el líquen y hongos endolénicos, para aquellos que aparentemente no generan ningún efecto en el líquen; además de su colocación filogenética más o menos distinta.

Discusión de resultados

Los avances en el campo del microbioma de líquenes son enormes, pero todavía hay muchos escepticismos con respecto a la importancia de estos componentes adicionales para las simbiosis de estos organismos.

En términos generales, se ha observado una gran diversidad de bacterias en diferentes especies de líquenes. Grube et al. (2015) estimaron que 800 especies bacterianas podrían representar la diversidad de la comunidad bacteriana asociada al líquen *Lobaria pulmonaria*. Entre varios hallazgos interesantes, Hodkinson & Lutzoni (2009) encontraron un linaje de bacterias previamente no reconocido asociado con líquenes, las LAR1 (“lichen-associated Rhizobiales 1”), que ahora se sabe que están presente en muchos líquenes.

Los Rhizobiales contienen miembros conocidos por ser simbióticos con las raíces de las plantas; por ejemplo, varios géneros están implicados con la defensa a patógenos, el suministro de cofactores, vitaminas y fitohormonas, la reducción del estrés abiótico y la fijación de nitrógeno entre otras funciones.

Los líquenes crecen en la mayoría de los ambientes terrestres del planeta, debido a esto se ha sugerido que las comunidades bacterianas pueden estar involucradas en la adaptación del talo a condiciones diversas y extremas (Bates et al. 2011, Grube et al. 2015). En apoyo a esta idea, Printzen et al. (2012) encontraron que los microbiomas del líquen *Cetraria aculeata*, una especie cosmopolita, tienen comunidades bacterianas que son más similares entre los especímenes colectados en la Antártica e Islandia en comparación con los colectados en España y Alemania.

La función y los patrones de distribución de los hongos presentes en el microbioma de los líquenes aún se están evaluando; se han reportado levaduras que pertenecen a la clase Cystobasidiomycetes (Basidiomycota) en muchos líquenes (Millanes et al. 2016, Spribille et al. 2016, Lendemer et al. 2019, Mark et

al. 2020), así como también especies de los hongos *Tremella* spp. se han encontrado en varios géneros (Lawrey & Diederich 2018, Tuovinen et al. 2019).

Mark et al. (2020) sugirieron que las levaduras en los líquenes podrían no estar tan íntimamente asociadas con la simbiosis como el fotobionte; no obstante, los resultados mostrados en Spribille et al. (2016) infieren que la mayor abundancia de Cyphobasidiales influyó en que el líquen *Bryoria tortuosa* produjera más ácido vulpínico que *B. fremontii*, a pesar de que ambos líquenes son genéticamente idénticos.

En la actualidad, se han descrito otros hongos, casi 50 especies del género *Tremella* (Tremellomycetes, Basidiomycota) como hongos liquenícolas (Lawrey & Diederich 2018), sin embargo pocas han sido evaluadas a profundidad. Tuovinen et al. (2019) encontraron *Tremella lethariae* en la mayoría de los líquenes muestreados de *Letharia vulpina* e informaron que este taxón estaba incluso presente en muestras sin ningún síntoma (agallas). Se requieren muchos más estudios para evaluar qué hongos y por qué están presentes en los líquenes.

Conclusiones

Una gran diversidad de bacterias y hongos se pueden encontrar en los ascolíquenes y basidiolíquenes. Varios factores bióticos y abióticos pueden influir en estas comunidades.

En este momento, no se tiene la certeza de qué bacterias y hongos son esenciales para el establecimiento y mantenimiento de las simbiosis de líquenes, pero la comunidad científica tiene un desafío nuevo y está haciendo avances sustanciales en el estudio de estas intrigantes formas de vida.

Agradecimientos

La autora agradece a la National Science Foundation por su apoyo financiero (DEB 0841405 y PRFB 1609022); también a los fondos del Smithsonian Institution (beca posdoctoral Peter Buck) y al SI DNA Barcode Network (FY18 Award Cycle, PI MDF), así como el uso de las instalaciones en los Laboratorios de Biología Analítica del Museo Nacional de Historia Natural (NMNH).

Literatura citada

- Bates ST, Cropsey GWG, Caporaso JG, Knight R, Fierer N. 2011. Bacterial communities associated with the lichen symbiosis. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 1309–1314.
- Diederich P, Lawrey JD, Ertz D. 2018. The 2018 classification and checklist of lichenicolous fungi, with 2000 non-lichenized, obligately lichenicolous taxa. *The Bryologist* 121: 340–425.
- Grube M, Cernava T, Soh J, Fuchs S, Aschenbrenner I, Lassek C, Wegner U, Becher D, Riedel K, Sensen CW. 2015. Exploring functional contexts of symbiotic sustain within lichen-associated bacteria by comparative omics. *The ISME Journal* 9: 412–424.
- Hawksworth DL & M. Grub. 2020. Lichens redefined as complex ecosystems. *New Phytologist*, 227: 1281-1283. DOI: <http://doi.org/10.1111/nph.16630>
- Hodkinson BP, Lutzoni F. 2009. A microbiotic survey of lichen-associated bacteria reveals a new lineage from the Rhizobiales. *Symbiosis* 49: 163–180.
- Lawrey JD, Diederich P. 2018. Lichenicolous fungi – worldwide checklist, including isolated cultures and sequences available. [http:// www.lichenicolous.net](http://www.lichenicolous.net).
- Lendemer JC, Keepers KG, Tripp EA, Pogoda CS, McCain CM, Kane NC. 2019. A taxonomically broad metagenomic survey of 339 species spanning 57 families suggests cystobasidiomycete yeasts are not ubiquitous across all lichens. *American Journal of Botany* 106: 1090–1095.
- Mark K, Laanisto L, Bueno CG, Niinemets U, Keller C, Scheidegger C. 2020. Contrasting co-occurrence patterns of photobiont and cystobasidiomycete yeast associated with common epiphytic lichen species. *New Phytologist* 227: 1362-1375. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.16475>.

- Millanes AM, Diederich P, Wedin M. 2016. *Cyphobasidium* gen. nov., a new lichen-inhabiting lineage in the Cystobasidiomycetes (Pucciniomycotina, Basidiomycota, Fungi). *Fungal Biology* 120: 1468–1477.
- Printzen C, Fernandez-Mendoza F, Muggia L, Berg G, Grube M. 2012. Alphaproteobacterial communities in geographically distant populations of the lichen *Cetraria aculeata*. *FEMS Microbiology Ecology* 82 (2): 316–325.
- Spribille T, Tuovinen V, Resl P, Vanderpool D, Wolinski H, Aime MC, Schneider K, Stabentheiner E, Toome-Heller M, Thor G et al. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* 353: 488–492.
- Thaxter R. 1892. On the Myxobacteriaceae, a new order of Schizomycetes. *Botanical Gazette* 17: 389–406.
- Tuovinen V, Ekman S, Thor G, Vanderpool D, Spribille T, Johannesson H. 2019 Two basidiomycete fungi in the cortex of wolf lichens. *Current Biology* 29: 476–483.

AISLAMIENTO Y BIOPROSPECCIÓN DE COMUNIDADES FÚNGICAS ASOCIADAS A ESPECIES DEL GÉNERO *Stereocaulon* Y *Oropogon*

Erika Calla Quispe, Hammerly Lino Fuentes Rivera & Alfredo J. Ibáñez

Instituto de Ciencias Ómicas y Biotecnología Aplicada (ICOBA). Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Lima, Perú.

Correo electrónico de Erika Calla: erika.callaq@pucp.edu.pe

Correo electrónico de Hammerly Fuentes: lhammerly13@gmail.com

Correo electrónico de Alfredo Ibañez: aibanez@pucp.edu.pe

Resumen

Los hongos endoliquénicos en el talo liquénico pueden ser una fuente de metabolitos con posibles aplicaciones biotecnológicas. El estudio aisló la diversidad fúngica en especies del género *Stereocaulon* y *Oropogon* con el fin de determinar la variación metabolómica entre los hongos endoliquénicos y el líquen. Los líquenes fueron colectados camino al Nevado de Huaytapallana (Junín), a una altitud entre los 4900 y 5100 m.s.n.m., en el año 2017, y fueron determinadas por especialistas. Cuatro cepas de hongos fueron seleccionados y aislados del líquen *S. glareosum* para estudiar el perfil metabolómico mediante MALDI/MS. La diversidad fúngica de las especies liquénicas resultó en once hongos no determinados, mientras que se identificaron tentativamente en modo negativo nueve compuestos liquénicos en las cepas aisladas.

Palabras clave: hongos endoliquénicos, metabolómica, MALDI/MS.

Abstract:

The endoliquenic fungi in the lichen thallus may be a source of metabolites with possible biotechnological applications. The study isolated the fungal diversity in species of the genus *Stereocaulon* and *Oropogon* in order to determine the metabolomic variation between endoliquenic fungi and lichen. The lichens were collected on the way to the Nevado de Huaytapallana (Junín), at an altitude

between 4,900 and 5,100 m.a.s.l., in 2017, and were determined by specialists. Four strains of fungi were selected and isolated from lichen *S. glareosum* to study the metabolomic profile using MALDI/MS. The fungal diversity of the lichen species resulted in eleven undetermined fungi, whereas nine lichen compounds were tentatively identified in the negative way in the isolated strains.

Keywords: endoliquenic fungi, metabolomics, MALDI / MS.

Introducción

El talo liquénico es un ambiente adecuado para la coexistencia de microorganismos como bacterias y hongos, denominados endobiontes o epibiontes. Los hongos endoliquénicos en este microambiente pueden ser una fuente de metabolitos con posibles aplicaciones biotecnológicas (Aschenbrenner et al. 2016, Calla et al. 2020, Suryanarayanan & Thirunavukkarasu 2017).

En el presente estudio se realizó el aislamiento de la diversidad fúngica en especies del género *Stereocaulon* y *Oropogon* con el fin de determinar la variación metabolómica entre los hongos endoliquénicos y el liquen usando MALDI/MS.

Materiales y métodos

Los líquenes *Stereocaulon glareosum*, *S. tomentosum*, *S. meyeri*, *S. globisorum* y *Oropogon* sp. fueron recolectados en el departamento de Junín, provincia y distrito de Huancayo, camino al Nevado de Huaytapallana, a una altitud entre los 4900 y 5100 m.s.n.m. en el 2017.

Las especies de *Stereocaulon* fueron determinadas por el Dr. Harrie Sipman y la Dra. Bibiana Moncada, mientras que el liquen *Oropogon* sp. fue determinado por el Dr. Roberto Dávila.

Los líquenes se lavaron y sembraron en medio APD, pH 5 y 30 °C. Cuatro cepas de hongos fueron seleccionados y aislados del liquen *S. glareosum* para estudiar el perfil metabolómico mediante MALDI/MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-desorción ionización láser asistida por matriz), este es una fuente de ionización del MS, en el cual la muestra se ioniza con ayuda de una

matriz, con el fin de vaporizar y ionizar los compuestos, y puedan detectarse en el masas, esto es más aplicable para identificar proteínas en la muestra o también para identificar la especie de un microorganismo (hongo/bacteria) porque hay una base de datos de proteínas para determinada especie (Fig. 1).

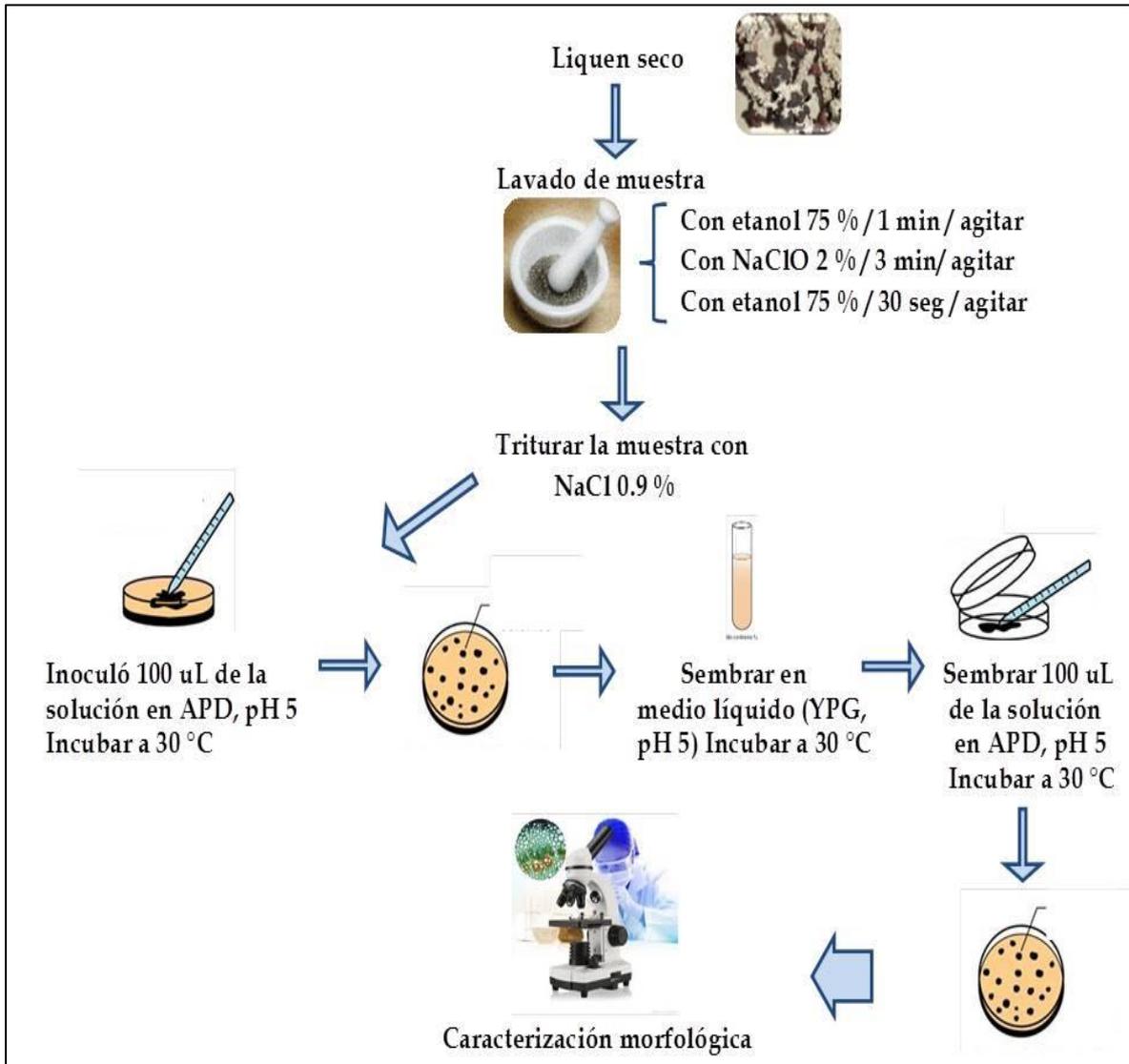


Figura 1. Proceso de aislamiento de la diversidad fúngica.

Resultados

El aislamiento de la diversidad fúngica de las especies liquénicas resultó en once hongos no determinados, mientras que se identificaron tentativamente en modo negativo nueve compuestos liquénicos en las cepas aisladas entre dépsidos, depsidonas, dibenzofurano, lípido, poliol y compuestos aromáticos.

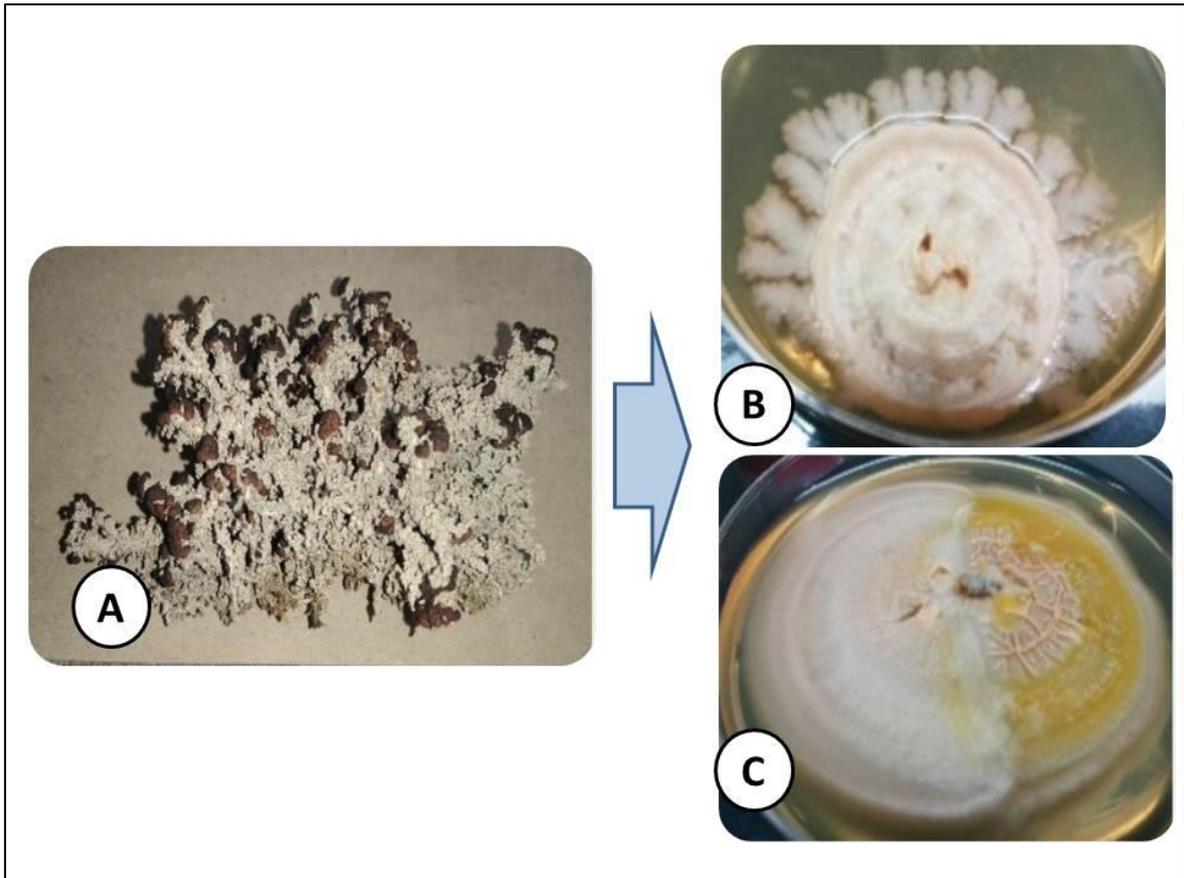


Figura 2. Primer aislamiento de la comunidad fúngica asociada a líquenes. A) *Stereocaulon glareosum*, B) Cepa M1.2 y C) Cepa M1.3 (Foto por Erika Calla).

Conclusión

Este estudio proporciona la primera visión general de la diversidad fúngica y su composición metabolómica asociado a especies líquénicas en el Perú del género *Stereocaulon* y *Oropogon*.

Literatura citada

Aschenbrenner I.A., Tomislav C., Gabriele B. & Martin G. 2016. Understanding microbial multi-species symbioses. *Frontiers in Microbiology* 7:180.

Calla-Quispe E., Robles J., Areche C. & Sepulveda B. 2020. Are ionic liquids better extracting agents than toxic volatile organic solvents? A combination of ionic liquids, microwave and LC/MS/MS, applied to the lichen *Stereocaulon glareosum*. *Frontiers in Chemistry* 8: 450.

Suryanarayanan T.S. & Nagamani T. 2017. Endolichenic fungi: The lesser known fungal associates of lichens. *Mycology* 8 (3): 189–196.

LÍQUENES DE LA ZONA ALTA DEL VALLE DE ICA, DISTRITO SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS, PERÚ

David Máximo Miranda Huamán¹ & Dayanna Carolina Ramos Méndez^{1,2}

1 Universidad Nacional San Luis Gonzaga

2 Asociación de estudiantes y egresados de Biología Ica

Correo electrónico de David Miranda: mirandhuad21@hotmail.com

Correo electrónico de Dayanna Ramos: dayannaramosm@gmail.com

Resumen

Los líquenes de la zona alta del valle de Ica son pocos estudiados por investigadores de la región y del Perú, especialmente aquellos que habitan en zonas inexploradas de superficie pedregosa con suelo de textura rocoso arenoso, de cerros que beneficia el crecimiento y desarrollo de una diversidad de múltiples formas de líquenes fruticulosos, foliáceos y crustáceos. El propósito de la investigación fue reconocer los géneros presentes en el distrito. La observación y colecta directa fueron utilizadas para registrar los organismos en nueve parcelas rectangulares de 40 m de largo por 3 m de ancho, estas se dividieron en zonas alta, media y baja. La investigación se ejecutó desde el sector de la Bocatoma del río Ica (13°55'23.18" LS y 75°40' 39.01" LW-650 m.s.n.m.) hasta el caserío de Huamaní (13°50'28.12" LS y 75°36'13.60" LW-580 m.s.n.m.). Las colectas se efectuaron entre los meses de enero y diciembre del año 2019 mediante técnicas convencionales, tomando en cuenta el buen estado de los organismos en cada subparcela (sobre roca). La determinación de los géneros se hizo in situ y ex situ; tomando en cuenta el biotipo, textura y color; y empleando literatura especializada. Se reconocieron siete géneros (*Acarospora*, *Caloplaca*, *Hypotrachyna*, *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Roccella* y *Usnea*), agrupados en cinco órdenes y seis familias. La presencia de estos líquenes en el sustrato rocoso es el primer registro para el distrito de San José de los Molinos.

Palabras clave: parcelas, Molinos, zonas.

Abstract

The lichens of the upper zone of the Ica valley are few studied by researchers in the region and Peru, especially those that inhabit unexplored areas of stony surface with sandy rocky soil texture of the hills that benefits the growth and development of a diversity of multiple forms of fruticolous lichens, foliase and crustacea. The purpose of the research was to recognize the genres present in the district. Observation and direct collection were used to register the organisms in nine rectangular plots of 40 m long by 3 m wide; these were divided into high, medium and low zones. The investigation was carried out from the Bocatoma sector of the Ica river (13 ° 55'23.18 "LS and 75 ° 40 '39.01" LW-650 m.a.s.l.) to the hamlet of Huamaní (13 ° 50'28.12 "LS and 75 ° 36 '13 .60 "LW-580 m.a.s.l.). The collections were carried out between the months of January and December of the year 2019 using conventional techniques, taking into account the good condition of the organisms in each subplot (on rock). The determination of the genera was made in situ and ex situ taking into accounts the biotype, texture and color, using specialized literature. Seven genera (*Acarospora*, *Caloplaca*, *Hypotrachyna*, *Lepraria*, *Leprocaulon*, *Roccella* and *Usnea*) were recognized, grouped in five orders and six families. The presence of these lichens in the rocky substrate is the first record for the district of San José de los Molinos.

Keywords: plots, Molinos, zones.

Introducción

Los líquenes son organismos complejos cuyo cuerpo vegetativo es el efecto de una asociación simbiótica entre micobionte y fotobionte (Barreno & Pérez 2003), de hábitats cosmopolitas, se le consideran como extremistas climáticos por su presencia en ambientes hostiles, desiertos secos y cálidos, o zonas frías (Herrera et al. 2014); las especies contribuyen a los ciclos biogeoquímicos al fijar el nitrógeno atmosférico para su incorporación a la tierra, proporcionan refugio y alimentos a diferentes organismos de la red trófica, también son los encargados de intemperizar las rocas a fragmentos, favoreciendo la formación de suelo

nuevo, permitiendo las condiciones necesarias para la germinación de semillas, que posteriormente al nacer formarán comunidades vegetales (Uitzil-Collí 2019).

En el Perú la familia Parmeliaceae posee distribución amplia, el género *Chrysothrix* tiene preferencia en las lomas, el género *Usnea* se distribuye en las regiones de costa, sierra y selva; con presencia de filamentos cortos para la zona costera (Ramírez 2018).

San José de los Molinos es uno de los catorce distritos de la provincia y región Ica, se ubica a 12 kilómetros al norte de la ciudad, presenta una altitud de 524 m.s.n.m., sus terrenos se caracterizan por presentar suelos de textura franco arenoso, fértiles para la agricultura, los que son regados con aguas nuevas o de Choclococha proveniente de la zona alto andina y que discurren por el río Ica.

La zona alta del valle de Ica, es un área geográfica caracterizada por la presencia de cerros rocosos, que reciben la humedad relativa de la noche, permitiendo la formación de hábitats y nichos ecológicos, para diferentes organismos entre ellos los líquenes que crecen y desarrollan sobre las rocas a grandes altitudes. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la liquenobiota presente en la zona de estudio.

Área de estudio

El lugar de investigación está situado en el distrito San José de los Molinos, integrado por nueve centros poblados y anexos, se ubica a 12 km en el extremo noreste de la ciudad, provincia y región Ica. La investigación se estableció en el sector denominado Bocatoma del río con coordenada geográfica 13°55'23.18" LS y 75°40'39.01" LW y con una altitud de 550 m.s.n.m. hasta el caserío de Huamaní ubicado a 13°50'28.12" LS y 75°36'13.60" LW y con una altitud de 690 m.s.n.m.

El área pertenece al rango sub tropical seco, exteriorizada por una temperatura contrapuesta; cálida en el día y fría en la noche, con una tendencia anualmente de 22° a 23°C, registrándose una máxima de 35°C en el mes de febrero y una mínima de 16°C en los meses de julio y agosto.

La geomorfología se caracteriza por presentar una sucesión de cerros que se elevan bruscamente sobre las pampas costeras y por el cono de deyección de quebradas, que permiten discurrir las aguas en época de huayco; asimismo, presenta un relieve suave a moderado con pendientes de 5° a 25°. (CENEPRED-ICA 2000). El medio ambiente presenta tillandsiales y líquenes.



Figura 1. Observación de hábitats y nichos ecológicos para tillandsiales y líquenes.



Figura 2. Cuadrante amarillo señala el área de estudio (Google Earth).

Materiales y métodos

En el sector de la Bocatoma, distrito de San José de los Molinos se evaluaron líquenes de enero a diciembre del año 2019, mediante técnicas convencionales, tomando en cuenta el tipo de talo, color, textura y sustrato (roca, suelo y cortezas de plantas), considerando para ello el buen estado de los organismos en cada de uno de sus hábitats (Gómez & Gregorio 2016) y la distribución geográfica (Flores 2005). El área de investigación fue dividida en tres zonas (alta, media y baja) y cada una con tres parcelas rectangulares (parcelas de 40m de largo por 3m de ancho) con el propósito de registrar, reconocer y determinar que géneros o especies cuentan con una mayor distribución. Las muestras fueron colectadas en bolsas de papel kraft, en ellas se rotularon información del número de colecta, biotipo, color, sustrato, fecha, coordenadas geográficas y altitud. Los especímenes recolectados fueron trasladados al laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad San Luis Gonzaga (Ica), en donde se determinaron y reconocieron los géneros a través de literatura especializada (Barreno & Pérez 2003, Ramírez & Cano 2004, Gómez & Gregorio 2016, Hinojosa & Ramírez 2018, 2019). Asimismo, se efectuó la consulta al especialista Ángel Ramírez de la Asociación Proyectos Ecológicos Perú.

Resultados

La zona alta del valle de Ica, distrito de San José de los Molinos es un buen hábitat y nicho ecológico para el crecimiento y desarrollo de líquenes, se registraron siete géneros agrupadas en seis familias: Acarosporaceae, Leprocaulaceae, Parmeliaceae, Rocellaceae, Stereocaulaceae y Telochistaceae; y cuatro órdenes Acarosporales, Arthoniales, Lecanorales y Leprocaulales, predominando el biotipo crustáceo con tres especies **Acarospora**, **Caloplaca** y **Lepraria**; seguidos de tres fruticulosos **Leprocaulon**, **Rocella** y **Usnea**, y un foliáceo **Hypotrachyna**. Se estableció que los especímenes en mención son saxícolas por habitar sobre roca. Se obtiene que **Usnea** tuvo una distribución amplia debido que estuvo presente en las tres zonas.



Figura 3. Liquenobiota del valle de Ica, distrito San José de los Molinos: a) *Acarospora*, b) *Caloplaca*, c) *Hypotrachyna*, d) *Lepraria*, e) *Leprocaulon*, f) *Roccella*, g) *Usnea* y h) líquen fruticuloso no identificado.

Discusión

La investigación se ejecutó en el distrito de San José de los Molinos (Ica), zona del desierto costero del Perú, denominadas lomas costeras, registrándose una vegetación muy variada en donde existen una diversidad de géneros de líquenes (MINAM 2013); numerosos estudios a nivel nacional en lomas (Ferry 2017, Arenas 2017) y en la Reserva Nacional de Paracas (Flores 2005) muestran una amplia liquenobiota en géneros (*Caloplaca*, *Acarospora* y *Usnea*), como aquellos registrados en la zona alta del valle de los Molinos; los géneros de líquenes y la formación vegetal sobresaliente en el presente trabajo coincide con Hinojosa & Ramírez (2019).

La mayor diversidad de géneros de líquenes se registró en la parte alta de los cerros, ello se debe posiblemente a la temperatura, humedad y altitud del hábitat de estudio.

En la zona de estudio se registraron líquenes saxícolas, exteriorizado los biotipos crustáceo, foliáceo y fruticuloso, de hábitats y nicho ecológico rocoso.

Conclusiones

La zona alta del valle del distrito de San José de los Molinos provincia y región Ica registró siete géneros, seis familias y cuatro órdenes. El orden y la familia de mayor representatividad fueron Lecanorales y Parmeliaceae, seguido de Stereocaulaceae. La zona de estudio permite el crecimiento y desarrollo de especies de líquenes crustáceos, fruticulosos y foliáceos, así mismo se reporta que el género ***Usnea*** tiene distribución amplia debido a que se encuentra en las tres zonas (alta, media y baja) de las diferentes parcelas.

Agradecimientos

Al área de Botánica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga (Ica, Perú).

Literatura citada

- Arenas J. 2017. Diversidad Liquenobiota de las Lomas de Tacahuay en el Departamento de Tacna. Tesis (Tacna, Perú): Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Acceso: 21/08/2020.
- Barreno E. & S. Pérez. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. Oviendo. Disponible: https://www.uv.es/barreno/Liquenes_Muniellos.pdf. Acceso: 23/08/2020.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2000). Programa de Ciudades Sostenibles 1ª. Etapa – Ica – San José de los Molinos. http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//5241_mapa-de-peligros-plan-de-usos-del-suelo-y-propuesta-de-medidas-de-mitigacion-de-los-efectos-producidos-por-los-desastres-naturales-en-san-jose-de-los-.pdf. Acceso: 23/08/2020.
- Ferry G. 2017. Calidad del Aire Mediante la Liquenobiota Saxícolas en la Zona Arqueológica de Teatino-Reserva Nacional Lomas de Lachay, Huacho-Lima-Perú. Tesis (Iquitos, Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Grecia_tesis_titulo_2018_20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Grecia_tesis_titulo_2018_20(2).pdf). Acceso:23/08/2020.
- Flores R. 2005. Líquenes de la Reserva Nacional de Paracas. Tesis (Ica, Perú): Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica,
- Gómez M. & M. Gregorio. 2016. Claves didácticas para la determinación de géneros de macrolíquenes. Manual de campo de la materia de micología. <http://bios.biologia.umich.mx/obligatorias/botanica/manual/de/campo/micologia/202016.pdf>. Acceso: 23/08/2020.
- Herrera M., Lücking R., Pérez R., González R., Sánchez N., Peña A., Carrizosa A., Zambrano A., Ryan B., Nash T. 2014. Biodiversidad de líquenes en México. Revista mexicana de biodiversidad 85(1): 82-99.

- Hinojosa M. & Ramírez A. 2018. Estudio preliminar de la liquenobiota en la provincia de Chincha, Ica, Perú. Trabajos científicos del I congreso Nacional de Liquenología del Perú 1: 21-26. <https://liquenesperu.com/>. Acceso: 23/08/2020.
- Hinojosa, M. & Ramírez, A. 2019. Diversidad genérica de la liquenobiota del departamento de Ica. Trabajos científicos del II congreso Nacional de Liquenología del Perú (Arequipa) 2: 94-97. <https://liquenesperu.com/>. Acceso: 23/08/2020.
- Ministerio del Ambiente. 2013. Gestión de Agua y Biodiversidad en Lomas Reserva Nacional de Lachay. <http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/11/2015/01/Gestion-del-Agua-y-biodiversidad-em-Lomas-LACHAY.pdf>. Acceso: 23/08/2020.
- Ramírez A. 2018. Introducción a la Liquenogeografía del Perú. Trabajos científicos del I congreso Nacional de Liquenología del Perú (Arequipa) 1: 38-39. <https://liquenesperu.com/>. Acceso: 24/08/2020.
- Ramírez A. & Cano A. 2004. Clave preliminar para la determinación de los líquenes del Perú. X Congreso Nacional de Botánica,
- Uitzil-Colli, O. 2019. Líquenes ¿dualidad o trinidad?: los actores de una historia poco conocida. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/36482>. Acceso: 24/08/2020.

LÍQUENES Y PLANTAS CON USO POTENCIAL EN LA COMIDA Y MEDICINA

José Solórzano y Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de José Solórzano: solorzanoj975@gmail.com

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com

Resumen

Se presenta un listado de líquenes y plantas usados en la cocina y con propiedades medicinales con un potencial uso en el Perú, con la finalidad de realzar las propiedades de estos organismos y conocer más del conocimiento etnoliquenológico.

Palabras clave: alimento, líquen, medicinal, Perú, planta.

Abstract

A list of lichens and plants used in the kitchen and with medicinal properties with used in Peru, in order to enhance the properties of these lichens and learn more about ethnoliquenological knowledge.

Keywords: food, lichen, medicine, Peru, plant.

Introducción

El Perú alberga una gran biodiversidad, uno de los componentes son los líquenes y otro son las plantas, y varias de ellos(as) son comestibles por el ser humano. Uno de los ecosistemas del país son las lomas, en donde existen rutas y culturas incaicas, por lo cual es importante investigar las plantas asociadas a dichos lugares para conocer las tradiciones alimenticias de dichas culturas y pueblos.

En ese sentido es importante conocer los líquenes y plantas con propiedades comestibles y medicinales de las lomas para uso gastronómico, de

tal forma que puedan servir como insumos nuevos endémicos para la elaboración de comidas innovadoras para la cocina peruana.

Dado que existen recursos alimenticios y medicinales, es necesario contar con un listado de de líquenes y plantas de las lomas con tales propiedades para hacer un uso sostenible de ellos. Los resultados de este estudio permitirán elaborar comidas nuevas para presentarlos en ferias gastronómicas y en colegios, este último mediante la realización de talleres sobre el uso de estos líquenes y plantas. En ese sentido se revaloran nuestros productos naturales endémicos de las lomas.

Materiales y métodos

El conocimiento del uso de los líquenes y plantas de las lomas se averiguó mediante consulta bibliográfica.

La lista presentada de líquenes tiene como base diferentes literaturas (Airaksinen et al. 1986, Boa 2004, Brodo et al. 2001, González et al.1995, Guarrera et al. 2008, Herrera et al. 1990, Hui et al. 2005, Llano 1948, Macía et al. 2005, Moerman 1998, Pennigton 1963, Perez-Llano 1944, Porsild 1953, Richardson 1975, Richardson 1988, Richardson 1991, Rout et al. 2005, Sochting 1999, Turner 1977, Upreti et al. 2005, Vartia 1973, Wang et al. 2001).

La lista de plantas se basó en el libro de lomas de Lima (Lleellish et al. 2015) y para conocer su uso alimenticio o medicinal se consultó literatura especializada (Abello et al. 2017, Polini & Camaqui 2018, De La Torre et al. 2008, Fernández & Rodríguez 2007, Fonnegra et al. 2012, García 2015, González 2004, Mejía, Rengifo 2000, Lleellish et al. 2015, Palacios 1993).

Resultados

En el Perú existe dos especies de líquenes con uso etnoliquenológico, 39 géneros de líquenes que pudieran tener algún uso (Tabla 1) y 35 plantas comestibles de las lomas.

Tabla 1. Lista de líquenes comestibles

Nº	Especies	Presente en el Perú a nivel de especie	Presente en el Perú a nivel de género
1	<i>Aspicilia jussufii</i>		X
2	<i>Bryoria fremontii</i>		
3	<i>Cetraria islandica</i>		
4	<i>Cetraria nivalis</i>		
5	<i>Cetrariastrum nepalense</i>		
6	<i>Cladonia alpestris</i>		X
7	<i>Cladonia mitis</i>		X
8	<i>Cladonia rangiferina</i>		X
9	<i>Cladonia sylvatica</i>		X
10	<i>Evernia prunastri</i>		
11	<i>Heterodermia tremulans</i>		X
12	<i>Lethariella cashmeriana</i>		
13	<i>Lethariella sernanderi</i>		
14	<i>Lethariella sinensis</i>		
15	<i>Lobaria isidiophora</i>		X
16	<i>Lobaria kurokawae</i>		X
17	<i>Lobaria pulmonaria</i>		X
18	<i>Lobaria yoshimurae</i>		X
19	<i>Nephroma arcticum</i>		X
20	<i>Parmelia abessinica</i>		
21	<i>Parmelia austrosinensis</i>		
22	<i>Parmelia tinctorium</i>		
23	<i>Parmotrema nilgherrense</i>		X
24	<i>Parmotrema perlatum</i>		X
25	<i>Parmotrema reticulata</i>		X
26	<i>Parmotrema reticulatum</i>	X	X
27	<i>Parmotrema sancti-angelii</i>		X
28	<i>Parmotrema tinctorium</i>		X
29	<i>Pseudevernia furfuracea</i>		
30	<i>Ramalina conduplicans</i>		X
31	<i>Ramalina subcomplanata</i>		X
32	<i>Thamnolia subuliformis</i>		X
33	<i>Thamnolia vermicularis</i>	X	X
34	<i>Umbilicaria esculenta</i>		X
35	<i>Umbilicaria muehlenbergii</i>		X

Nº	Especies	Presente en el Perú a nivel de especie	Presente en el Perú a nivel de género
36	<i>Usnea barbata</i>		X
37	<i>Usnea longissima</i>		X
38	<i>Usnea subfusca</i>		X
39	<i>Usnea variolosa</i>		X

Líquenes

- ***Aspicilia jussufii* (Link) Meresch (Parmeliaceae):** usado por el hombre en la antigua Persia; era mezclado con harina para hacer pan y se consumía bajo el nombre de “schirsad” (Richardson 1988).
- ***Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw.(Parmeliaceae):** usado como alimento por los indios nativos de Norteamérica; cuando se cocina se obtiene una masa negra gelatinosa, que se mezcla con otras plantas las cuales añaden otros sabores; también se añade a la gelatina azúcar blanca o morena, crema, fruta o harina y pasas para elaborar panes (Turner 1977).
- ***Cetraria islandica* (L.) Ach. (Parmeliaceae):** consumido como alimento en los países del norte de Europa; se mezcla con harina o arroz para elaborar pan (Perez-Llano 1944, Llano 1948, Airaksinen et al. 1986, Richardson 1988, Brodo et al. 2001) (BiomartMT).
- ***Cetraria nivalis* (L.) Ach. (Parmeliaceae):** en Rusia se usó este líquen para extraer glucosa y para fabricar alcohol; actualmente, se usa en la fabricación de jabones, productos cosméticos (dendríticos, champús, acondicionadores, cremas exfoliantes, cremas rejuvenecedoras, productos de manicura y pedicura), lociones para después del afeitado y protectores solares. La mayoría de los productos cosméticos tienen en su composición *Cetraria islandica*, pero algunos también incluyen a *Cetraria nivalis* (Llano 1948, Richardson 1975) (Parais Sphynx).

- ***Cetrariastrum nepalense* (Taylor) Hale ex Sipman (Parmeliaceae):** usado como condimento en Arabia Saudita (Richardson 1988).
- ***Cladonia alpestris* (L.) Rabenh (Cladoniaceae):** es consumido en el Ártico, con el cual se fabrica una gelatina; se usó también para extraer industrialmente glucosa y para fabricar alcohol (Llano 1948, Porsild 1953, Richardson 1975).
- ***Cladonia mitis* Sandst. (Cladonaceae):** se utilizó para hacer glucosa y fabricar alcohol (Llano 1948, Richardson 1975).
- ***Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H.Wigg (Cladoniaceae):** la tribu Tanaina (también llamados Dena'ina) (Alaska) lo utilizan como alimento, para ello lo trituran y luego lo hierven o la sumergen en agua caliente hasta que se ablande. Lo consumen solo o mezclado con bayas, huevas de pescado o manteca de cerdo. También hierven el liquen y el jugo es bebido como una medicina contra la diarrea (Rout et al. 2005) (Blue planet biomes).
- ***Cladonia sylvatica* f. *valida* Rabenh. (Cladoniaceae):** en el Ártico se ha consumido como una gelatina (Porsild 1953).
- ***Evernia prunastri* (L.) Ach. (Parmeliaceae):** utilizada para combatir la fiebre, enfermedades parasitarias y la epilepsia. Los antiguos egipcios lo usaban para hacer pan (Paradise sphynx) (Llano 1948).
- ***Everniastrum cirrhatum* (Fr.) Hale ex Sipman. (Parmeliaceae):** crece en el Himalaya tropical, centro de la India. En un estudio se reportó la actividad antiobesidad (inhibiendo la lipasa pancreática) del extracto metanólico de este liquen; además tiene propiedades antibacterianas, antifúngicas y antihelmínticas; el liquen constituye un candidato potencial para el descubrimiento y desarrollo de fármacos (Swathi et al. 2010)
- ***Heterodermia tremulans* (Müll. Arg.) W.L.(Physciaceae):** es usado como especia en el Himalaya (Sochting 1999).

- ***Lethariella cashmeriana* Krog (Parmeliaceae):** forma parte de un té, elaborado a partir de una mezcla de varias especies liquénicas del género *Lethariella*, es una medicina tibetana que se toma para controlar la tensión y reducir los procesos de inflamación y colesterol (Wang et al. 2001, Hui et al. 2005).
- ***Lethariella sernanderi* (Motyka) Obermayer. (Parmeliaceae):** en el Tíbet se elabora un té llamado luxingcha o hongxuecha, es una medicina que se elabora con varias especies liquénicas del género *Lethariella* (Wang et al. 2001, Hui et al. 2005).
- ***Lethariella sinensis* J.C. Wei & Y.M. Jiang. (Parmeliaceae):** se prepara un té, elaborado a partir de una mezcla de varias especies del género *Lethariella*. Esta mezcla se denominada localmente como “luxingcha” o “hongxuecha”, es una medicina tibetana tradicional que se toma para controlar la tensión, y reducir los procesos de inflamación y las grasas del organismo (Wang et al. 2001, Hui et al. 2005).
- ***Lobaria isidiophora* J.C. Wei & Y.M. Jiang. (Lobariaceae):** en China se consume hirviéndolas de 10 a 30 minutos; después de mantenerlas en agua fría de 1 a 2 días se fríen con grasa de cerdo (Wang et al. 2001).
- ***Lobaria kurokawae* Yoshim. (Lobariaceae):** comestible en China previa cocción, luego se remoja en agua durante 1 o 2 días (Wang et al. 2001).
- ***Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm (Lobariaceae):** en algunas zonas de Inglaterra se usa para preparar una infusión que se tomaba para curar las dolencias respiratorias. Se vende en algunas herboristerías para tratar el asma y dolencias de la vejiga y también es un tónico que se toma para estimular el apetito. Los monjes de un monasterio de Siberia la usaron para conferir su sabor amargo en la preparación de la cerveza (Allen & Hatfield 2004, Guarrera et al. 2008, Brodo et al. 2001).
- ***Lobaria yoshimurae* (Lobariaceae):** uso comestible en China; se preparan primero cocida y luego frita (Wang et al. 2001).

- ***Nephroma arcticum* (L.) Torss. (Nephromataceae):** en Alaska y Canadá se toma en infusión para fortalecer la salud (Moerman 1998).
- ***Parmelia abessinica* f. *glabrior* J.Steiner & Zahlbr. (Parmeliaceae):** utilizado en la India como una golosina y usado como curry (mezcla de especias llamado Rathipuvvu) (Kumara, Seshadri 1942, Llano 1948).
- ***Parmelia austrosinensis* Zahlbr (Parmeliaceae):** usada como condimento en Arabia Saudita (Richardson 1988, Boa 2004)
- ***Parmelia tinctorium* (Despr. ex Nyl.) Hale (Parmeliaceae):** se usa en Arabia Saudita como condimento (Richardson 1988, Boa 2004).
- ***Parmotrema nilgherrense* (Nyl.) Hale. (Parmeliaceae):** en la India se consume dagad phool, una mezcla de *Parmotrema nilgherrense*, *P. reticulatum*, *P. sanctiangelii* y *P. tinctorium* (Richardson 1988).
- ***Parmotrema perlatum* (Huds.) M.Choisy (Parmeliaceae):** se usa en la India como parte de una mezcla de especias llamada Garam Masala (Richardson 1991).
- ***Parmotrema reticulata* (Taylor) Hale & A. Fletcher (Parmeliaceae):** usada como especia en la India (Sochting 1999).
- ***Parmotrema reticulatum* (Taylor) M. Choisy (Parmeliaceae):** usada como especia en la India (Richardson 1988).
- ***Parmotrema sancti-angelii* (Lyngbe) Hale (Parmeliaceae):** usada como especia en la India (Richardson 1988).
- ***Parmotrema tinctorum* (Despr. ex Nyl.) Hale (Parmeliaceae):** se usa en Arabia Saudita formando parte de preparaciones de plantas utilizadas como condimento (Richardson 1988, Boa 2004).
- ***Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf (Parmeliaceae):** empleada en Granada España para hacer una decocción y contrarrestar problemas respiratorios (González et al.1995).

- ***Ramalina conduplicans* Vain (Ramalinaceae):** en China es cocinada para preparar un plato frío que se sirve en los banquetes de boda (Wang et al. 2001).
- ***Ramalina subcomplanata* Nyl (Ramalinaceae):** usada como especia en India (Sochting 1999).
- ***Thamnotia subuliformis* (Ehrh.) W.L. Culb. (Icmadophilaceae):** un estudio del año 2018 reveló que es fuente de antioxidantes y nutraceuticos, asi como aplicaciones alimentarias funcionales (The pharma innovation international journal).
- ***Thamnotia vermicularis* (Sw.) Ach. ex Schaer. (Icmadophilaceae):** contrarresta la inflamación; en China se ha utilizado en la medicina tradicional durante cientos a miles de años; en la India se usa como vermícida; y en Bolivia se prepara una infusión para combatir la tos (Wang et al.2001, Upreti et al. 2005, Macía et al. 2005) (Fig.1).
- ***Umbilicaria esculenta* (Miyoshi) Minks (Umbilicariaceae):** en China, Japón y Corea este liquen es comestible y se ha utilizado como fuente de alimento y medicina (Herrera et al. 1990).
- ***Umbilicaria muehlenbergii* (Ach.) Tuck. (Umbilicariaceae):** en Canadá la usan como un ingrediente para hacer más espeso el caldo de pescado (Brodo et al. 2001).
- ***Usnea barbata* (L.) Weber ex F.H. Wigg (Parmeliaceae):** contiene principalmente ácido úsnico que contiene propiedades antibióticas (Font 1980).
- ***Usnea longissima* Ach (Parmeliaceae):** en India usada como especia; en China se emplea para curar heridas y cómo expectorante; en Turquía se usa para curar heridas en las piernas, fracturas de hueso y erupciones cutáneas (Sochting 1999, Vartia 1973).
- ***Usnea subfusca* Stirt. (Parmeliaceae):** en México lo utilizan para elaborar una cerveza hecha con maíz llamada tesgüino (Brodo et al. 2001).

- ***Usnea variolosa* Motyka (Parmeliaceae)**: en México (Tarahumar) es utilizado en la elaboración de bebidas fermentadas de maíz (Pennigton 1963).



Figura 1. *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer. (Familia Icmadophilaceae)

Plantas

- ***Acmella alba* (L'Hérit.) R.K Jansen (Asteraceae)** (Introducida): es medicinal; la cabeza de la flor se coloca en la cavidad del diente careado como un medio de aliviar el dolor de muelas, las hojas y flores contienen spilanthol que es un anestésico local (De La Torre et al. 2008).
- ***Acnistus arborescens* Schlttd L (Solanaceae)** (Nativa): medicinal y alimenticio; el fruto es comestible, y el zumo se emplea para tratar el escorbuto; las hojas en decocción tratan erupciones, granos e inflamaciones (De La Torre et al. 2008).
- ***Anagallis arvensis* L. (Primulaceae)** (Exótica): medicinal, como baño se usa para recuperarse de los efectos del parto. La savia de la planta, machacada y mezclada con otras se bebe para tratar la gripe. El zumo de las hojas se usa para tratar el herpes (De La Torre et al. 2008).

- ***Bidens pilosa* L. (Asteraceae)** (Nativa): es medicinal y comestible; en el interior del cuerpo se ha usado como antiinflamatorio, digestivo, diurético, antioxidante, antiulcerosa, febrífuga (sustancia que reduce la fiebre), diurético, contra la diabetes y el cáncer; en el exterior funciona como desinfectante y cicatrizante, antifúngico y antibacteriano; se consumen las hojas jóvenes y brotes preparando salsas y sopas, las hojas maduras no son aptas para consumo humano ya que tienen un fuerte sabor amargo, tanto las hojas como los brotes son secados al sol y luego triturados para ser usado como condimento culinario (Herbario virtual de Banyeres de Mariola y Alicante) (De La Torre et al. 2008).
- ***Browallia americana* L. (Solanaceae)** (Nativa): medicinal; la planta se usa para tratar el exceso de flujo menstrual; la raíz cocida se bebe para tratar el dolor general del cuerpo; y las hojas son usadas para tratar mordeduras de serpientes (De La Torre et al. 2008).
- ***Cardiospermum corindum* L. (Sapindaceae)** (Introducida): medicinal, la decocción de la planta mezclada con “chico faique” se usa para tratar la náusea (De La Torre et al. 2008).
- ***Castilleja arvensis* Schlencht. & Cham.b (Scrophulariaceae)**: medicinal; toda la planta es usada para afecciones renales; en infusión se usa para facilitar los partos, enfermedades del parto y genital femenino; regulador menstrual; el cocimiento se emplea para lavar heridas y granos (González et al. 2004 (De La Torre et al. 2008).
- ***Chenopodium murale* L. (Amaranthaceae)** (Exótica): medicinal y comestible, con propiedades antihelmínticas (provoca la erradicación de las lombrices parásitas del cuerpo), antirreumático, laxante, odontálgico, combate problemas urinarios y quemaduras. En infusión se usa para limpiar heridas infectadas y para eliminar gusanos intestinales. En la alimentación se consume como verdura como si fuesen espinacas y con las semillas se elabora pan (Herbario virtual de Banyeres de Mariola y Alicante) (García 2015).

- ***Chenopodium petiolare* Kunt (Amaranthaceae)** (Nativa): medicinal y comestible, contiene aAerro, litio, magnesio y zinc, es considerada como remedio para trastornos del estado de ánimo (ansiedad y depresión), inhibe el insomnio y la tristeza, y posee un alto valor alimenticio ya que sus hojas poseen valor nutricional en ácidos esenciales, minerales, vitaminas, se recomienda licuar sus hojas verdes con el jugo de frutas para tener un mejor aprovechamiento de los nutrientes que nos dan esta parte de la planta (Wikipedia 2020a, Ángeles 2018).
- ***Conyza bonariensis* (L) Cronquist (Asteraceae)** (Introducida): medicinal y comestible; sus propiedades medicinales son de uso diurético, cicatrizante, antirreumático, desinflamante del hígado, antiespasmódico, antiinflamatorio, antioxidante, antihelmíntico, antidiarreico, ayuda a reducir el ácido úrico; en la alimentación las hojas jóvenes son muy aromáticas y se usan para condimentar carnes y otros platos, son agregadas crudas a las ensaladas (Herbario virtual de Banyeres de Mariola y Alicante).
- ***Cuscuta foetida* Kunth (Convolvulacea)** (Nativa): medicinal, la flor cocida se usa con éxito para tratar la hepatitis; además, se usa como purgante y diurético, y para tratar afecciones del sistema respiratorio (De La Torre et al. 2008).
- ***Erodium malacoides* (L.) L'Hér. (Geraniaceae)** (Exótica): comestible, las hojas son usadas en ensaladas o cocidas (Herbario virtual de Banyeres de Mariola y Alicante).
- ***Erodium moschatum* (L.) L'Hér. (Geraniaceae)** (Exótica): medicinal y comestible, con propiedades diuréticas, antiespasmódicas y para combatir los calambres; la decocción de las hojas se usa externamente como secante de heridas y úlceras a la piel. La infusión se usa para tratar hemorragias en mujeres. Las hojas consumidas crudas o cocidas se utilizan en ensaladas, guisos, tortillas, sopas, etc.; sabor insípido por lo cual se recomienda acompañadas de otras hortalizas (De La Torre et al. 2008, Abello et al. 2017).

- ***Euphorbia peplus* L. (Euphorbiaceae)** (Exótica): medicinal, el látex se usa para eliminar verrugas de la piel, y también se usa para tratar los hongos del pie (De La Torre et al. 2008).
- ***Fuertesimalva limensis* (L.) Fryxell (Malvaceae)** (Nativa): medicinal, se usa para tratar el alcoholismo (Mestiza-Pichincha) y para tratar golpes e inflamaciones (De La Torre et al. 2008).
- ***Fuertesimalva peruviana* (L.) Fryxell (Malvaceae)** (Nativa): medicinal, la planta en infusión se usa para tratar infecciones de la piel; la raíz en infusión o en cataplasma se usa para tratar la fiebre y dolor estomacal; las hojas y el tallo en infusión se utilizan para tratar la sarna; las hojas y semillas en infusión tratan afecciones renales, y junto con el “milin” (*Bromus catharticus* Vahl) para tratar el empacho; las hojas se usa para tratar inflamaciones (De La Torre et al. 2008).
- ***Galinsoga caligensis* Canne (Asteraceae)** (Endémica): medicinal y comestible, utilizada en la medicina tradicional que le atribuye propiedades cicatrizantes y antiinflamatorias, utilizada como especia en la preparación de algunos alimentos (Lleellish et al. 2015).
- ***Gamochaeta americana* (Mill.) Weed. (Asteraceae)** (Nativa): medicinal; la planta se usa para tratar afecciones indeterminadas; la savia se toma con endulzante y huevos para tratar la gripe y la diarrea; y las hojas se usan para tratar heridas (De La Torre et al. 2008).
- ***Medicago polymorpha* L. (Fabaceae)** (Exótica): medicinal; utilizada para tratar inflamaciones y dolores de pies y muelas, se masajea el sitio afectado con la decocción de la planta y alcohol de caña de azúcar; la savia de la planta machacada y mezclada con otras plantas o en cocción con alcohol de caña de azúcar, se bebe para tratar la gangrena; también es utilizada en infusión, para tratar el colerín (De la Torre et al. 2008).
- ***Nasa urens* (Jacq.) Weigend (Loasaceae)** (Nativa): medicinal, antiinflamatorio, antirreumático, antibacterioso; uso cosmético para blanquear la piel, efecto antioxidante. Soluble en metanol, agua destilada y

etanol (parcialmente soluble); contiene flavonoides (actividad antiinflamatoria), saponina, alcaloides y menor proporción compuestos fenólicos (taninos y quinonas); tiene efecto antiinflamatorio y toxicidad aguda del extracto etanológico de las hojas (Aybar & Ari 2018).

- ***Nicandra physalodes* (L.) Gaerth. (Solanaceae)** (Nativa): medicinal, se usa como diurético para la flatulencia y para emplastos (Wikipedia 2020b, Malezas de México).
- ***Nicotiana paniculata* L (Solanaceae)** (Nativa): medicinal, tiene propiedades medicinales que pueda curar la tos, asma, infecciones, mareos y hemorroides; sus hojas y sus flores tienen una acción antimicrobiana (García 2008, Cuevas 2018).
- ***Oxalis latifolia* kunth (Oxalidaceae)** (Nativa): es utilizado como alimento, los tallos tienen sabor ácido, el zumo de los tallos desvanece las manchas de tinta, es aperitivo y atemperante (Lleellish et al. 2015) (Portal Flora de la República de Cuba).
- ***Oxalis magalorrhiza* Jacq. (Oxalidaceae)** (Nativa): comestible, las flores y hojas frescas son usadas en ensaladas; moderar su consumo (Abello et al. 2017).
- ***Paspalum penicillatum* Hook. f. (Poaceae)** (Nativa): medicinal; la infusión de los tallos se usa para tratar el sarampión, y junto con taraxaco, llantén, chuqui-ragua o arquitecto, se usa como purgante y para tratar problemas del hígado (De La Torre et al. 2008).
- ***Peperomia inaequalifolia* (Ruiz & Pav.) (Piperaceae)**: medicinal, alivia jaquecas, tiene propiedades pectorales (si se toma como té o si se aplican las hojas calientes sobre el pecho), de cicatrización de heridas externas, cólicos menstruales, afección de los riñones y el hígado. El extracto de la planta disuelto en agua alivia el dolor del oído y la gingivitis o estomatitis. Es antimicrobiana, se deben usar dos o tres cucharadas de hojas picadas en una taza con agua hirviendo y dejar a dos a tres minutos, luego tomar

con cada comida. Es una bebida de mayor concentración que una infusión (De La Torre et al. 2008, Camaqui, Polini 2018, García 2008).

- ***Poa annua* L. (Poaceae)** (Exótica): medicinal, la infusión de la planta machacada se usa para tratar las recaídas, las fiebres y el resfrío (Fonnegra et al. 2012, De La Torre et al. 2008).
- ***Solanum americanum* Mill. (Solanaceae)** (Introducida): medicinal; sus hojas cocidas sirven para aliviar el dolor de cabeza; las ramas hervidas se recomiendan para curar granos, quemaduras y heridas; sus hojas cocidas funcionan en el tratamiento de erisipela (es una enfermedad infecciosa aguda de la piel); en cocimiento o cataplasma se usa como analgésico para combatir neuralgias y reumatismos (Mejía & Rengifo 2000, De La Torre et al. 2008, García 2008).
- ***Solanum montanum* L (Solanaceae)**: el tubérculo cocido es comestible (Flacsoandes).
- ***Solanum peruvianum* L. (Solanaceae)** (Nativa): comestible, la fruta cruda o cocida tiene sabor a tomate, las hojas verdes de la planta son venenosas (De La Torre et al. 2008).
- ***Sonchus oleraceus* L. (Astereaceae)** (Exótica): medicinal y comestible, digestivo, refrescante, diurético; la infusión de las hojas se usan para bajar la fiebre; las flores y las hojas nuevas son comestibles crudos en ensaladas o cocidas en sopas; los tallos pelados y cocidos se consumen como sucedáneo del espárrago; el látex de los tallos se puede usar como goma de mascar; con su raíz se puede preparar una bebida similar al café; las hojas contienen, proteínas, fibra, ceniza, sodio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, manganeso y zinc (Herbario virtual de Banyeres de Mariola y Alicante) (García 2008 , García 2015).
- ***Stachys arvensis* (L.) L. (Lamiaceae)** (Exótica): medicinal; en infusiones y decocciones es de acción afrodisíaca, tónica y aperitiva (partes usadas hojas); combate los gases estomacales e intestinales; cura heridas externas, hervir la planta entera en agua y lavar la herida; también sirve

para la protección del hígado contra el alcohol para lo cual tomar mate de la planta entera en las mañanas (Atlas de Cajamarca) (Naturaleza enterriana) (De La Torre et al. 2008).

- ***Urtica urens* L. (Urticaceae)** (Nativa): medicinal y comestible; se utiliza haciendo frotaciones sobre la piel para estimular la circulación sanguínea en personas que sufren de artrosis; tiene propiedades depurativas; diuréticas en infusión como expectorante; las hojas tiernas son comestibles, cocidas tienen un sabor agradable y puede sustituir a la acelga en preparaciones, 100gr de hojas contiene sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro y zinc (De La Torre et al. 2008, Abello et al. 2017) (Flacsoandes).
- ***Vasconcellea candicans* (A.gray) (Caricaceae)** (Nativa): la especie ha sido empleada desde el Perú prehispánico como recurso alimenticio, medicinal y cultural, incluso desde antes del desarrollo de la agricultura. El fruto es jugoso, nutritivo, medicinal y fragante. Su principal uso medicinal es la ingesta del fruto para sanar los malestares del hígado; además su látex es tradicionalmente usado en el tratamiento de verrugas y de la uta. El fruto es comestible y se usa para preparar dulces con miel (De La Torre et al. 2008, Fernández & Rodríguez 2007, Docplayer).
- ***Verbena litoralis* kunth (Verbenaceae)** (Nativa): medicinal, toda la planta es de uso interno en infusiones contra la fiebre, diarrea, úlceras estomacales y afecciones del hígado; la infusión se prepara con una cuchara del vegetal, para un litro de agua recién hervida beber una taza tres veces al día. Uso externo es contra heridas y afecciones de la piel y tiene efectos antiinflamatorios, astringente y cicatrizante (García 2008, Wikipedia 2020c, Ministerio de Salud Chile).

Literatura citada

Abello L., Cordero S. & F. Gálvez. 2017. Guía de Campo Plantas silvestres comestibles y medicinales de Chile y otras partes del mundo.

- Airaksinen M., Peura P., AlaFossi L., Antere S., Lukka J., Saikkonen M. & F. Stenbäck. 1986. Toxicity of plant material used as emergency food during famines in Finland. 18: 273-296.
- Allen D.E. & G. Hatfield. 2004. Medicinal plants in folk tradition. An ethnobotany of Britain & Ireland.
- Ángeles V. 2018. Condiciones turísticas del área de conservación privada lomas del Cerro Campana, para la práctica del ecoturismo en su modalidad de observación de flora y fauna. Tesis (Trujillo, Perú): Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10746>.
- Aybar K. & A. Condori. 2018. Efecto antiinflamatorio y toxicidad aguda del extracto etanólico de las hojas de *Nasa urens* (Jacq.) Weigend en animales de experimentación (químico farmacéutico y bioquímico). Tesis (Lima, Perú): Universidad Inca Garcilaso de la Vega. http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2681/TESIS_KARINA%20AYBAR_Y_VICTOR%20ALFREDO.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- Atlas de Cajamarca.
http://atlascajamarca.pe/departamental/plantas_medicinales_llacanora.html.
Acceso 01/08/2020.
- BiomartMT. <https://biomarmicrobialtechnologies.com/lichen-of-iceland-good-for-throat-5641>. Acceso: 01/08/2020.
- Blue planet biomes. https://blueplanetbiomes.org/caribou_moss.php. Acceso: 01/08/2020.
- Boa E. 2004. Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de su uso e importancia para la población.
- Brodo I., S. Duran & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press.
- Cuevas L. 2018. Taxonomía de la familia Solanaceae en el municipio de Coacoatzintla. Tesis (Veracruz, México): Universidad Veracruzana, https://www.uv.mx/iib/files/2018/05/LCR_Tesis_Solanaceae.pdf.

De La Torre L., Navarrete H., Muriel P., Macía M. & H. Balslev. 2008. Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador.

Docplayer. <https://docplayer.es/133948404-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html>. Acceso: 01/08/2020.

Flacsoandes. <https://www.flacsoandes.edu.ec/agora/plantas-alimenticias-del-peru>. Acceso: 01/08/2020.

Fernández A. & E. Rodríguez. 2007. Etnobotánica del Perú Prehispánico. Ediciones Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Fonnegra R., Viña L. & Z. Monsalve. 2012. Plantas usadas como Medicinales en el altiplano del oriente Antioqueño, Colombia.

Font P. 1980. Plantas Medicinales. Ediciones Peninsula.

García F. 2008. Impacto antrópico en las plantas medicinales nativas del departamento de Amazonas. Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales (Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú), 99 pp. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5406/Tesis%20Doctorado%20%20Flor%20Garc%C3%ADa%20Huam%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

García R. 2015. Plantas medicinales de Aguas Calientes México. Recuperado de: https://editorial.uaa.mx/docs/plantas_medicinales_aguascalientes.pdf.

González M., Martínez M., Casares P. & J. Molero. 1995. Three lichens used in popular medicine in Eastern Andalucía (Spain). *Economic Botany* 49: 96-98.

González E., López E., González E. & J. Tena. 2004. Plantas medicinales del estado de Durango y zonas aledañas. Dirección de Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional.

Guarrera, P.M., F. Lucchese & S. Medori. 2008. Ethnophytotherapeutical research in the high Molise region (Central Southern Italy). *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 4: 7. Disponible en <http://www.ethnobiomed.com/content/4/1/7>.

Herbario virtual de Banyeres de Mariola y Alicante.
<http://herbariovirtualbanyeres.blogspot.com>. Acceso 01/08/2020.

Herrera T., Ulloa M. & M. Ruiz. 1990. Universidad Nacional Autónoma de México.
El reino de los hongos: micología básica y aplicada.

Hui, F., W. Li-Song, C. Yu-Hui & L. Rong. 2005. A study on nutritional components of two different lichen teas from Yunnan. *Nat. Prod. Res. Developm* 17: 340-343.

Kumara, V.V. & T.R. Seshadri. 1942. Chemical examination of Indian Lichens. *Proc. Indian Acad. Proc. Indian Acad. Sci. A* 16: 137-140.

Llano, G.A. 1948. Economic uses of lichens. *Economic Botany* 2: 15-45.

Llellish M., Jael O. & H. Trinidad. 2015. Guía de flora de las lomas de Lima.

Macía, M., Garcia E & P. Vidaurre. 2005. An ethnobotanical survey of medicinal plants commercialized in the markets of La Paz and El Alto, Bolivia. *J. Ethnopharmacol.* 97: 337-350.

Malezas de México.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/nicandra-physalodes/fichas/ficha.htm>. Acceso: 01/08/2020.

Mejía K. & E. Rengifo. 2000. Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana.

Ministerio de Salud Chile (MINSAL). 2009. Medicamentos herbarios tradicionales. 103 especies vegetales. <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/02/Libro-MHT-2010.pdf>. Acceso: 01/08/2020.

Moerman D. 1998. Native American ethnobotany. Timber Press, Inc.

Naturaleza enterriana.

<http://naturalezaenterriana.blogspot.com/search/label/Lamiaceae>. Acceso: 01/08/2020.

Paradais sphynx. <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/fungi/aplicaciones-uso-de-los-liquenes.htm>. Acceso: 01/08/2020.

- Pennington C. 1963. The Tarahumar of Mexico: Their Material Culture. University of Utah Press, Salt Lake City.
- Perez G. 1944. Lichens. Their biological and economic significance. The Botanical Review 10: 1-65.
- Polini G. & A. Camaqui. 2018. Plantas Medicinales de Bolivia.
- Porsild A.E. 1953. Edible plants of the Arctic. 6 (1): 15-34. <https://doi.org/10.14430/arctic3863>.
- Portal Flora de la República de Cuba. http://portal.cybertaxonomy.org/flora-de-la-republica-de-cuba/cdm_dataportal/taxon/652a624b-154a-43da-918e-1cb2b64261d9. Acceso: 01/08/2020.
- Richardson D. 1975. The Vanishing lichens. Their history, biology and importance. David & Charles.
- Richardson D. 1988. Medicinal and other economic aspects of lichens. In: Galun M ed. CRC Handbook of lichenology. Boca Raton, Florida, CRC Press: 93-108.
- Richardson D. 1991. Lichens and man. ed. CAB International. Wallingford. Frontiers in Mycology; 187-210.
- Rout J., Kar A. & D. Upetri. 2005. Traditional remedy for kidney stones from a high altitude lichen: *Cladonia rangiferina* (L.) Wigg (Reindeer moss) of Eastern Himalaya. Ethnobotany 17: 164-166.
- Sochting, U. 1999. Lichens of Buthan. Biodiversity and use. University of Copenhagen. Botanical Institute, Department of Mycology.
- Swathi D., Suchitha Y., Prashith Kekuda T.R., Venugopal TM., Vinayaka KS., Mallikarjun N. & H.L. Raghavendra. 2010. Antimicrobial, anthelmintic and insecticidal activity of a macrolichen *Everniastrum cirrhatum* (Fr.) Hale. International Journal of Drug Development and Research. <https://www.ijddr.in/drug-development/antimicrobial-anthelmintic-and->

[insecticidal-activity-of-amacrolichen-everniastrum-cirrhatum-fr-hale.php?aid=5465](http://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2018&vol=7&issue=12&ArticleId=2804). Acceso: 01/08/2020.

The pharma innovation international journal. Copenhagen.

[http://www.thepharmajournal.com/archives/?](http://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2018&vol=7&issue=12&ArticleId=2804)

[year=2018&vol=7&issue=12&ArticleId=2804](http://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2018&vol=7&issue=12&ArticleId=2804). Acceso: 01/08/2020.

Turner N.1977. Economic importance of black tree lichen (*Bryoria fremontii*) to the Indians of Western North America. Economic Botany 31: 461-470.

Upreti D., Divakar P. & S. Nayaka. 2005. Commercial and ethnic use of lichens in India. Economic Botany 59 (3): 269-273.

Vartia K. 1973. Antibiotics in lichens. En Ahmadjian V, Hale ME. The lichens, Academic Press. New York.

Wang L, Narui T, Harada H, Culberson C. & W. Culberson W. 2001. Usos étnicos de líquenes en Yunnan, China. The Bryologist 104: 345-349.

Wikipedia 2020a. *Chenopodium petiolare*. https://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_petiolare. Acceso: 01/08/2020.

Wikipedia 2020b. *Nicandra*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Nicandra>. Acceso: 01/08/2020.

Wikipedia 2020c. *Verbena litoralis*. https://es.wikipedia.org/wiki/Verbena_litoralis. Acceso: 01/08/2020.

Kombucha de *Thamnozia vermicularis* y cacao orgánico

Autor: José Solórzano

Ingredientes

- 15 g deshidratado del líquen *Thamnozia vermicularis*,
- 50 g de pasta de cacao orgánico puro (al 100%),
- 250 ml líquido iniciador de kombucha
- 1250 ml de agua
- 1 g canela de montaña amazónica,
- Una pizca de sal rosada de maras,
- 1 unidad de scoby (cultivo de kombucha),
- 40 g de cera de abeja,
- 5 gotas de vainilla amazónica y
- 150 g de panela orgánica.

Preparación

En una olla calentar el agua, la pasta de cacao, panela, pizca de sal y canela de montaña hasta llegar a ebullición, seguidamente retirar del fuego e incorporar *Thamnozia vermicularis* durante 10 minutos; luego colar e incorporar a la preparación la cera de abeja y dejar reposar durante 24 horas, pasado el tiempo requerido colar nuevamente con una tela o gasa.

En un recipiente de vidrio incorporar la preparación y también la vainilla, el líquido iniciador de kombucha y el scoby (cultivo de kombucha); seguidamente cubrir con un paño o gasa el recipiente y dejar fermentar en un lugar alejado del sol. Ir probando paulativamente durante los días posteriores hasta quedar conforme con el grado de acidez.

Colar la bebida y verter en una botella de vidrio con tapa, y guardarlo en el refrigerador para que no siga fermentando. En este punto ya se puede consumir.

HONGOS LIQUENIZADOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA REGIÓN CUSCO, PERÚ

María Encarnación Holgado Rojas^{1,2}, Yorka Gutierrez Usca¹, Louella
Puelles Linares¹ & Daniel Paucarmayta Holgado¹

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

2 Sociedad Botánica del Cusco.

Correo electrónico de Maria Holgado: mariholgado@yahoo.es

Resumen

Los líquenes han sido utilizados por el hombre desde tiempos ancestrales como alimento, fuente de fibras, colorantes, medicinas y ornamento. Así, la orceína, obtenida de *Rocella tinctoria* y otros colorantes de *Parmelia saxatilis* y *P. omphalodes* fueron utilizados desde la Edad Media. *Evernia prunastri* y *Pseudevernia furfuracea* como fijadores de perfumes. Extractos metanólicos de *Ramalina farinácea* y *Lobaria pulmonaria* muestran actividad antiviral. *Umbilicaria* y *Bryoria* se consumen en pueblos nativos del Norte de América y Asia. *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Aspicilia esculenta*, *Alectoria* sp. y *Usnea* sp., son algunas especies utilizadas para alimentar renos, ciervos, ganado caprino, etc. Estos líquenes tienen un porcentaje de carbohidratos superior a la hierba seca del prado. En el continente americano, el conocimiento de los líquenes por el hombre se remonta hasta la prehistoria. Estos organismos fueron utilizados por los indios del Canadá (1000 años a.c) en la realización de algunas pinturas rupestres, mediante el raspado de líquenes sobre la superficie de las rocas. En México los líquenes también fueron conocidos por diversas culturas como la Náhuatl y la Maya, entre otras. En el Perú se presume que los inkas utilizaron líquenes del género *Usnea* como colorantes para teñir lanas y telas de algodón; se asegura que los Culli, habitantes antiguos de la sierra norte del Perú también la emplearon esos organismos. En 1930 F. L. Herrera reportó para la región Cusco el uso de *Ramalina* como colorante y Cora como medicinal. Conocimientos ancestrales que han sido transmitidos de generación en

generación, y que aún perduran en las comunidades campesinas de la región, las mismas que tienen como actividad principal el arte textil. En la actualidad se evidencia el uso de *Usnea*, *Ramalina* (kakaqsunjan), y *Thamnolia* (papel-papel) como tintóreos, obteniéndose colores como el amarillo, anaranjado y marrón, además *Thamnolia* y *Cora* (laka-laka) son utilizados en la medicina tradicional para las afecciones bronquiales, *Collema* (llullacha) es utilizado en la alimentación por los pobladores de los valles interandinos. En la actualidad los líquenes se utilizan como indicadores de contaminación ambiental, ya que en lugares con polución elevada son los primeros organismos en desaparecer; son muy susceptibles y registran rápidamente las variaciones de los caracteres físicos y químicos del ambiente.

Palabras clave: líquen, Cusco, Perú, usos económicos.

LÍNEA DE BASE LIQUÉNICA EN LA CIUDAD DE PUCALLPA, UCAYALI, PERÚ

José Alameda¹ & Ángel Ramírez²

1 Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía

2 Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de José Alameda: jose.alamedasoria@gmail.com

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com

Resumen

Se presentan la liquenobiota y el flujo vehicular de la ciudad de Pucallpa; para lo cual se hicieron registros fotográficos de los líquenes y conteo de vehículos en la mañana, tarde y noche. La liquenobiota está conformada por 11 especies, agrupadas en 9 géneros, 8 familias y un taxón desconocido; de los cuales 9 son crustáceos, 1 foliáceo y 1 dimórfico. El flujo vehicular fue mayor en las mañanas. La información recabada permitirá incrementar los estudios de taxonomía, biodiversidad y bioindicadores de los líquenes.

Palabras clave: Pucallpa, líquenes, Perú.

Abstract

The lichen biota and the vehicular flow of the city of Pucallpa are presented; for which photographic records of the lichens and vehicle counts were made in the morning, afternoon and the night. The lichen biota is made up of 11 species, grouped into 9 genera, 8 families and an unknown taxón; of which 9 are crustose, 1 foliose and 1 dimorphic. The vehicular flow was higher in the mornings. The information collected will make it possible to increase the taxonomy, biodiversity and bioindicator studies of lichens.

Keywords: Pucallpa, lichens, Peru.

Introducción

Los líquenes son seres enigmáticos y complejos cuyos cuerpos vegetativos (*talos*) son el resultado de la asociación simbiótica cíclica entre al menos un hongo heterótrofo (*micobionte*) y un socio fotosintético (*fotobionte*) unicelular o cenobial, que es el que sintetiza los azúcares necesarios para el metabolismo, liberando oxígeno en el proceso (Barreno & Pérez 2003).

Una de las aplicaciones recientes de los líquenes es el de indicadores y monitores de ciertos contaminantes (urbanos o industriales). Estudios realizados en los años setenta sobre la distribución de estos organismos mostraron que algunos líquenes tienen una susceptibilidad alta a ciertos contaminantes atmosféricos. Distintas concentraciones de los contaminantes tienen diferentes efectos sobre el desarrollo de los líquenes, inhibiendo y reduciendo su crecimiento o imposibilitan su vida (Coutiño & Montañez 2000).

La ciudad de Pucallpa esta categorizada como la única ciudad en el departamento del Ucayali siendo el mayor centro poblado. La ciudad nació en el extremo occidental del enorme distrito de Callería y fue expandiéndose hacia el oeste hasta que en la década de 1980 se conurbó con el distrito de Yarinacocha (Wikipedia). En la región de Ucayali solo hay dos registros de líquenes, el primero es *Porina vezdae* registrada por Lücking (2008) y el segundo es *Cladonia squamosa* registrada por Ahti (2000); sin embargo, debe de haber una biodiversidad alta de líquenes por el clima y por la gran variedad de sustratos.

El objetivo del presente trabajo es dar un primer registro de los líquenes de la ciudad de Pucallpa y registrar el flujo vehicular. El estudio permitirá profundizar y continuar con este tipo de estudio, asimismo, al no existir un registro sobre el Índice de Pureza Atmosférico (IPA) en la región de Ucayali, el artículo ayudará a futuras investigaciones sobre la calidad del aire utilizando a estos organismos.

Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el Perú (Fig. 1), en la región de Ucayali, en la provincia de Coronel Portillo (Fig. 2a), en el distrito de Callería, en la capital de Pucallpa (Fig. 2b) y Ciudad de Pucallpa (Fig. 3).



Figura 1. Ubicación del departamento de Ucayali.

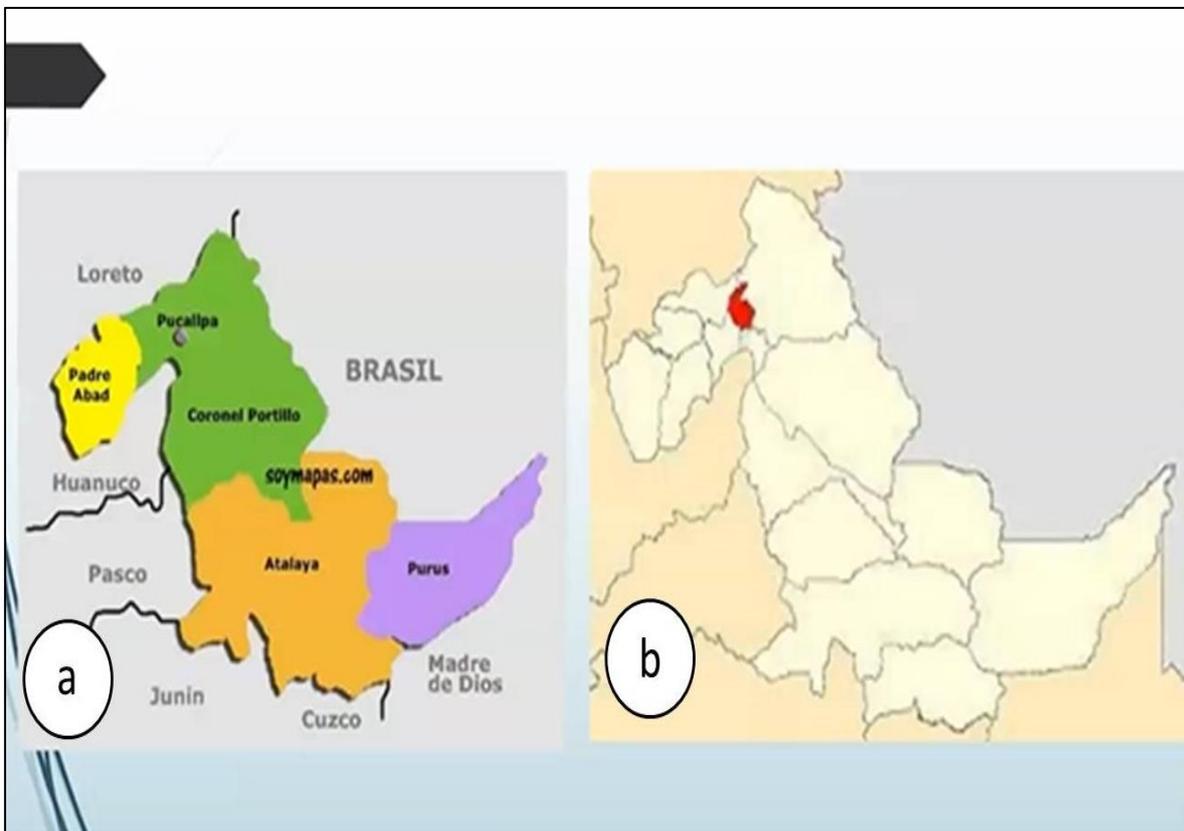


Figura 2. a) Provincia de Coronel Portillo y b) capital Pucallpa.

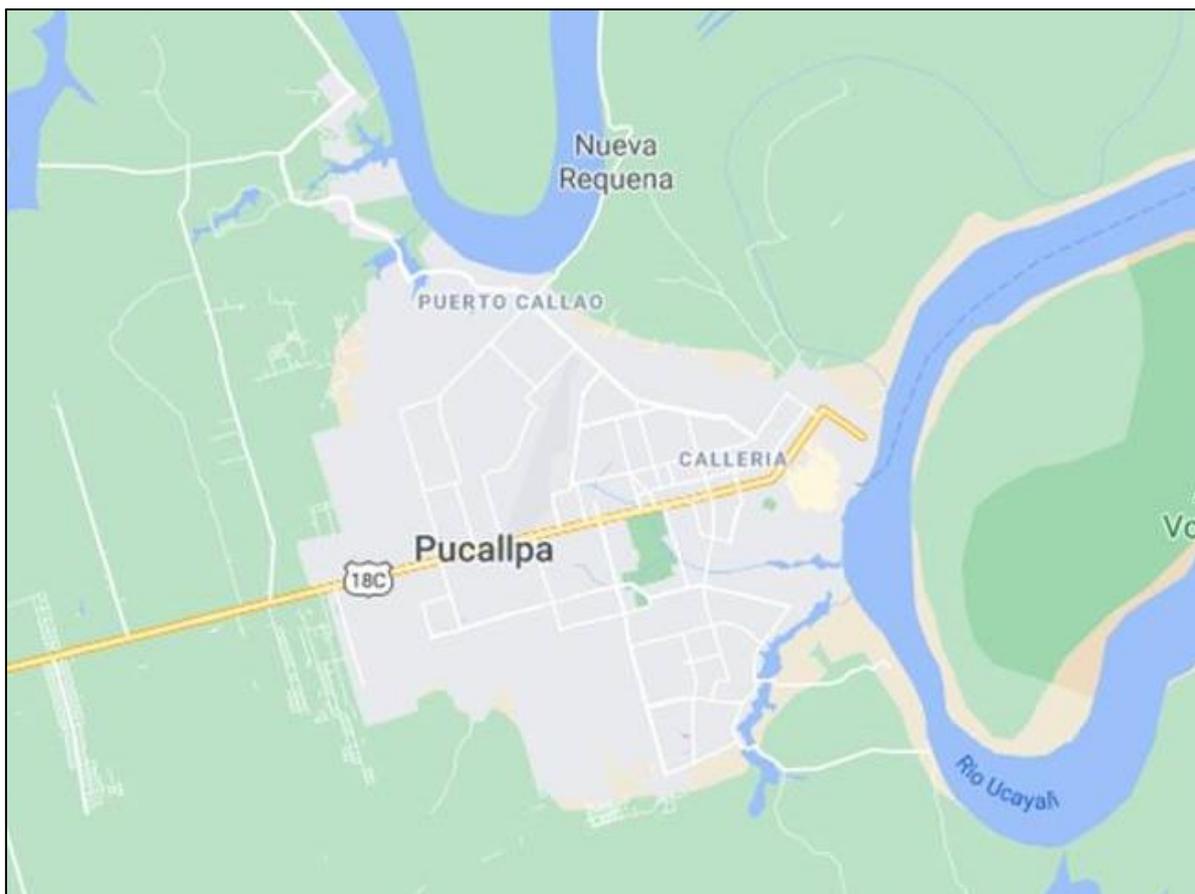


Figura 3. Ciudad de Pucallpa (Fuente: Google map).

La superficie total de la zona es 36 236 km², la temperatura promedio esta entre 26 °C y 37 °C, el caudal de lluvias es de 1570 mm al año y la altitud es de 154 m.s.n.m.

Materiales y métodos

Los líquenes de la ciudad de Pucallpa fueron registrados en la Plaza de Armas de Yarinacocha y en un campo de cultivo (a 44 km de la Plaza) por observación y fotografías. Las muestras fueron determinadas usando la clave de Ramírez (2018) y para los registros de líquenes en la región se consultó Ahti (2000) y Lucking (2008).

El conteo de vehículos se realizó la avenida Yarinacocha, frente a la plaza de Armas, lugar de alto tránsito vehicular (por estar cerca de un mercado), en tres horarios diferentes: mañana, tarde y noche, desde el día 06 de junio del 2010 hasta el 04 de julio del 2020.

Resultados

La liquenobiota de Pucallpa está conformada por 11 especies, agrupadas en 9 géneros y 8 familias. La familia Graphidaceae presentó mayor cantidad de especies. En el listado hay 9 de biotipo crustáceo, 1 foliáceo y 1 dimórfico. Del total, 4 especies se registraron la Plaza de Yarinacocha y 5 en campo de cultivo (Tabla 1 y Fig. 4).

Tabla 1. Lista de especies

Nº	Familia	Especie	Biotipo	Referencia
1	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i> sp.	Crustáceo	Plaza
2	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix</i> sp.	Crustáceo	Plaza
3	Cladoniaceae	<i>Cladonia squamosa</i>	Dimórfico	Ahti 2000
4	Graphidaceae	<i>Graphis</i> sp. 1	Crustáceo	Campo de cultivo
5	Graphidaceae	<i>Graphis</i> sp. 2	Crustáceo	Campo de cultivo
6	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> sp.	Foliáceo	Plaza
7	Porinaceae	<i>Porina vezdaea</i>	Crustáceo	Lücking 2008
8	Roccellaceae	<i>Dichosporidium</i> sp.	Crustáceo	Campo de cultivo
9	Roccellaceae	Cf. <i>Opegrapha</i> sp.	Crustáceo	Campo de cultivo
10	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp.	Crustáceo	Plaza
11	Ascomycete	Crustáceo 1	Crustáceo	Campo de cultivo

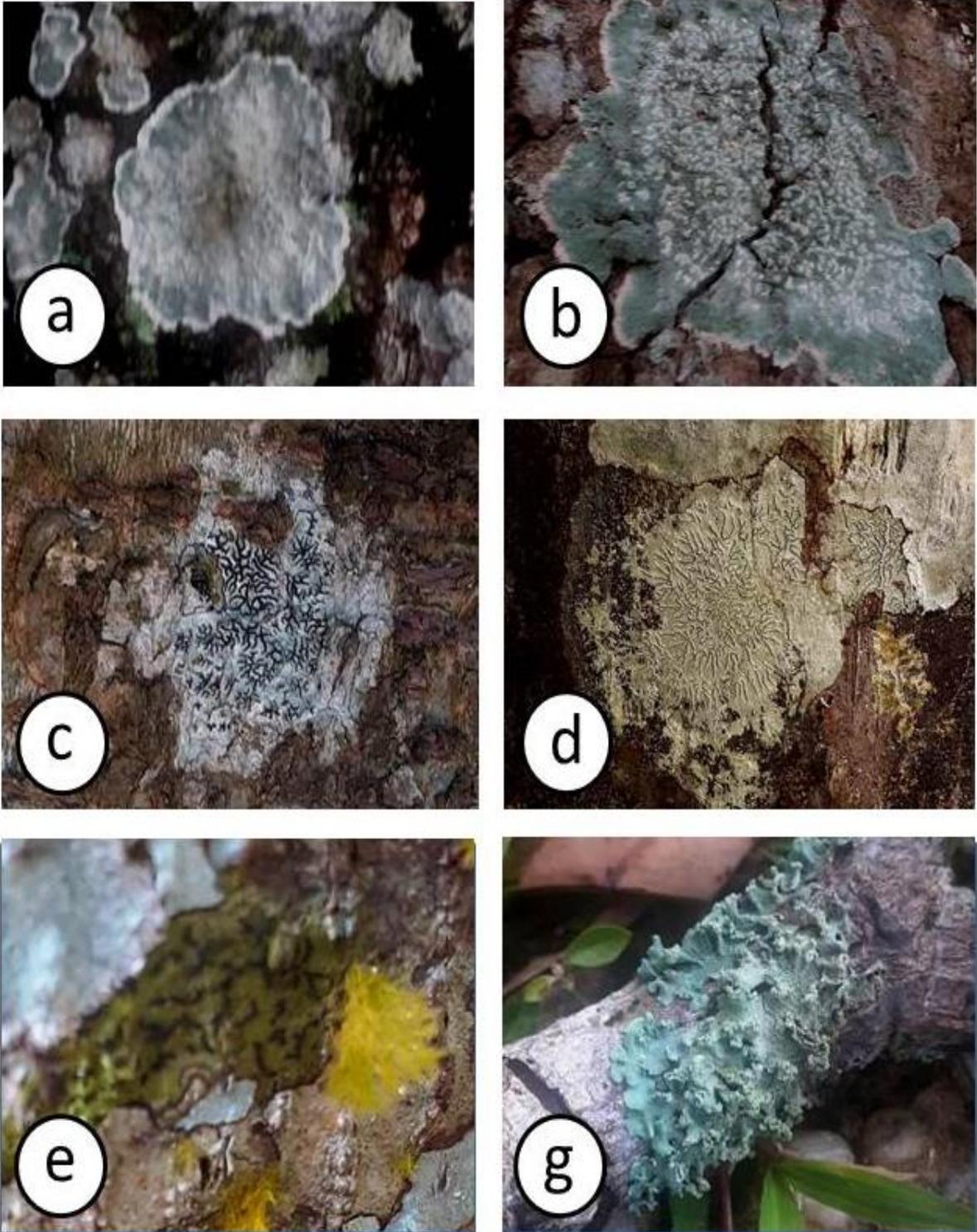


Figura 4. A) *Cryptothecia* sp., b) *Dichosporidium* sp., c) *Graphis* sp. 1, d) *Graphis* sp. 2, e) cf. *Opegrapha* sp. y e) *Parmotrema* sp.

El mayor flujo vehicular en la avenida Yarinacocha fue en el horario de la mañana de 7 a.m. a 8 a.m., seguido por la tarde y finalmente por la noche (Tabla 2 y Fig. 2).

Tabla 2. Flujo vehicular por semanas de Junio y Julio del 2020

NÚMERO DE VEHÍCULOS POR SEMANA EN YARINACocha				
TURNOS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
MAÑANA: 7 a.m. – 8 a.m.	12636	12938	13995	14512
TARDE: 1 p.m. – 2 p.m.	7690	7864	8473	9041
NOCHE: 5 p.m. – 6 p.m.	5949	7103	4827	7608

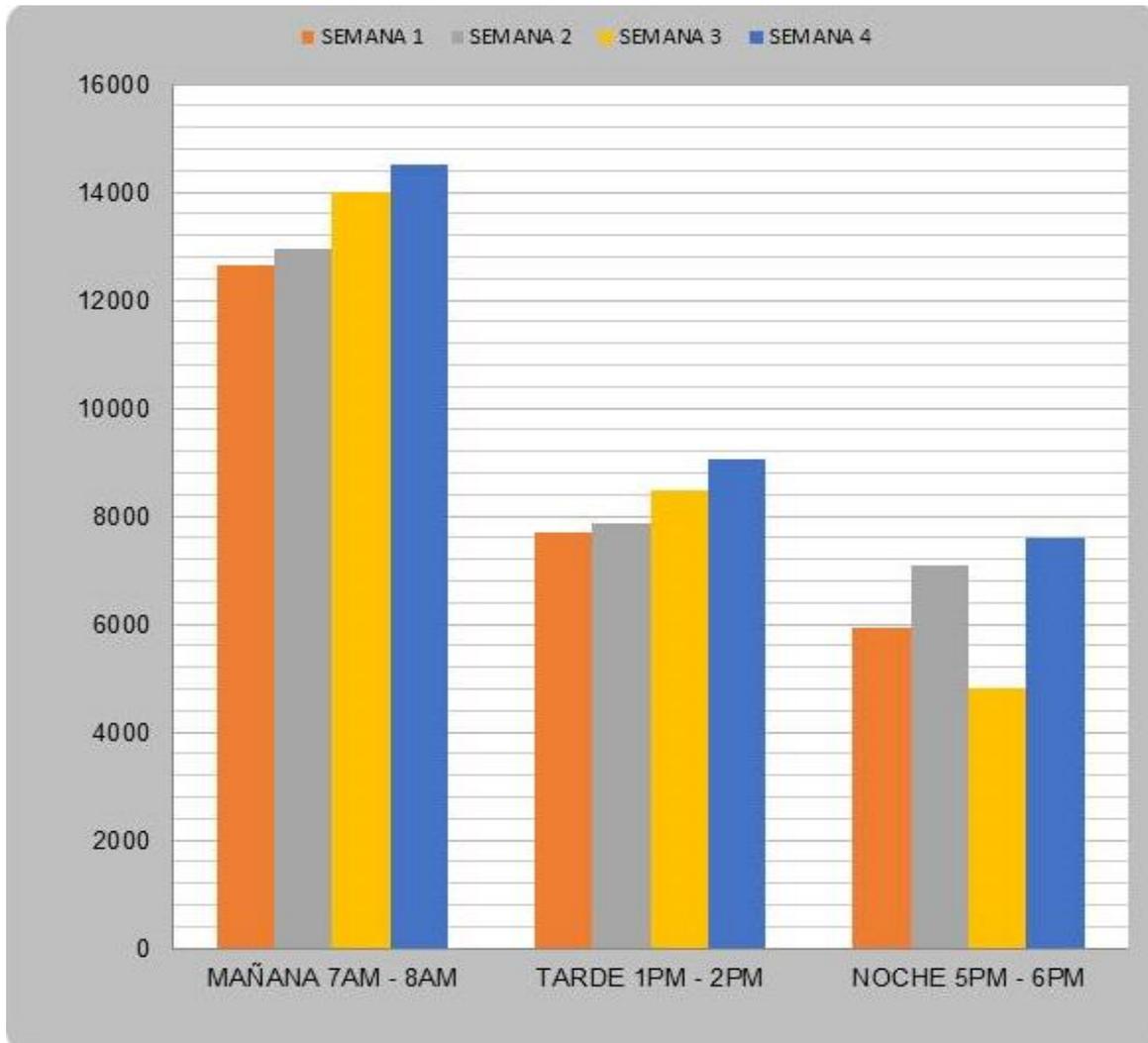


Figura 2. Tráfico vehicular por horario.

Discusión de resultados

Los trabajos de Ahti (2000) y Lücking (2008) mencionan dos especies; con el trabajo se reportan nueve especies más.

Existen registros de líquenes en regiones vecinas como Loreto (Alva 2015, Huánuco (Quispe et al. 2013), Junín (Huamán 2016) y Cusco (Sierra et al. 2019)

en donde existe una gran variedad de líquenes y mayor información sobre la calidad de aire utilizando líquenes como bioindicadores, por lo tanto en la región de Ucayali debe de existir más líquenes y que pueden ser usados como bioindicadores de la calidad del aire.

Conclusiones

La liquenobiota de Pucallpa cuenta hasta el presente con 11 especies de líquenes, siendo las familias Graphidaceae y Roccellaceae la que presentaron el mayor número de especies y el biotipo crustáceo el más abundante.

El flujo vehicular varía de acuerdo al horario; el mayor registro fue en horas de la mañana (de 7 a.m. a 8 a.m.).

La información de la presencia de líquenes y la capacidad de medir el flujo vehicular en Pucallpa permitirá diseñar un monitoreo de la calidad del aire de forma biótica (líquenes).

Agradecimientos

Este artículo tiene gran importancia la región de Ucayali, es por ello que agradecemos al Proyecto Líquenes Perú por la oportunidad de participar en el IV Congreso Nacional de Liquenología del Perú.

Literatura citada

Alva A. 2015. Liquenobiota potencial en la selva (Loreto). Ponencia en el I Simposio de Liquenología del Perú, Lima, Perú.

Barreno E. & S. Pérez. 2003. Biología de los líquenes. Asturias, España.

Coutiño B & A. Montañez. 2000. Los líquenes. Revista Ciencias (Serie Herbario) 50: 64-65.

Huamán M. 2016. Diversidad de líquenes corticícolas y calidad de aire en el distrito de Huancayo. Tesis (Junín, Perú): Universidad Nacional de Centro del Perú.

Lücking R. 2008. Follicolous Lichenized Fungi. The Lichenologist, 43(3): 281-284.

Quispe K., Ñique M. & E. Chuquilin 2013. Líquenes como bioindicadores de la calidad de aire en la ciudad de Tingo María, Perú. Revista Investigación y Amazonía, 3(2): 99-104.

Ramírez A. 2018. Clave para la determinación de géneros y familias de líquenes del Perú versión 2018-2019. Trabajos científicos (II Congreso Nacional de Liquenología del Perú) 2: 72-77.

Sierra R., Bueno A., Medina C., Ayquipa N., Torres P.; Pérez V. & J. Mendizabal. 2019. Relación de los líquenes con la tasa de flujo vehicular para medir la calidad de aire en el distrito de Wanchaq Cusco. Cusco, Perú. UNSAAC. 121-122

Pucallpa. Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Pucallpa>. Acceso: 16/02/2021.

FLORA DE LAS LOMAS DE ANCÓN, LIMA, PERÚ

Juan Carlos Pariona Flores

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú

Correo electrónico: jpariona@sernanp.gob.pe

Resumen

El presente trabajo de investigación consiste en la recopilación de información de flora presente en las lomas de Ancón” ámbito que perteneció a la Zona Reservada Lomas de Ancón y que ahora forma parte del Área de conservación Lomas de Lima. La determinación de la flora de la lomas de Ancón y quebradas inocentes, es fruto de numerosos patrullajes rutinarios realizados por el personal guardaparque del SERNANP, dicho trabajo ayudará a futuros investigadores como material de consulta o punto de partida para profundizar investigaciones sobre la flora de las lomas de Ancón.

Palabras clave: Ancón, flora, loma.

Abstract

This research work consists of the compilation of information on flora, present in the hills of Ancón, which belonged to the Lomas of Ancón Reserved Zone and is now part of the Lomas of Lima Conservation Area. This determination of the flora in the Lomas of Ancón and innocent streams is the result of numerous routine patrols carried out by the SERNANP park rangers, said work will help future researchers as reference material or starting point to deepen research on the flora from the lomas of Ancón.

Keyword: Ancon, flora, loma.

Introducción

Las lomas son ecosistemas únicos en el mundo, ya que solo se presenta en la costa del Perú (de Trujillo a Tacna) y al norte de Chile. Son ecosistemas de condiciones ecológicas especiales y presentan diversas tipos de vegetación que interactúan con la fauna propia del lugar.

La característica fundamental para la existencia de estas lomas son las precipitaciones de agua en forma de lluvia fina conocidas como garúas o neblinas; estas precipitaciones varían entre 40 y 100 mm/año, superior a las zonas desérticas que están alrededor de las lomas.

La corriente de Humboldt también llamada corriente peruana o del Perú, ejerce influencia determinante sobre el clima de la costa peruano-chilena, con cielos cubiertos de neblinas y garúas costeras, ausencia de lluvias y temperaturas más frías de lo que deberían tener de acuerdo a su latitud. Esta situación se extiende hasta las islas Galápagos que es atravesada por línea Ecuatorial y cuyo clima sería mucho más cálido y lluvioso de no ser por esta corriente.

En la costa del Perú se presenta una marcada estacionalidad climática con un verano caluroso y seco y un invierno húmedo y frío con una fuerte presencia de neblinas que generan muchas veces precipitaciones en forma de fina garúa en el litoral costero, mientras que en la zona continental entre los 800 m y los 1800 m, al pie de monte alto andino las condiciones de aridez se incrementa dramáticamente con un ambiente permanentemente soleado, todo el año. Estas condiciones de aridez disminuyen conforme se asciende en altitud con la misma proporción en que se incrementan las precipitaciones pluviales y disminuye la pérdida de agua por la evapotranspiración. En medio de estas condiciones y principalmente en las estribaciones de la antigua cordillera de la costa y laderas de cerros orientadas al mar es característico encontrar las lomas costeras que son formaciones vegetales originadas por la presencia de las neblinas costeras (Talavera 2015)

La flora y la fauna de las lomas costeras tienen un grado alto de endemismo. El 43% de la flora de las lomas está conformado por especies endémicas y es similar para el caso de la fauna.

Las actividades antrópicas como las invasiones, turismo informal, minería y energía eléctrica constituyen amenazas para estos ecosistemas declarados frágiles.

El objetivo del presente trabajo es dar conocer la flora de las de lomas de Ancón.

Área de estudio

Lomas de Ancón, formada por la loma de la variante de Pasamayo, loma Encanto y quebradas Inocentes, a la altura de la variante de Pasamayo entre los km 50 y km 58 - Ancón- Lima (Figs. 1 y 2).



Figura 1. Lomas de Ancón.



Figura 2. Lomas de Ancón.

Materiales y métodos

La realización de este estudio incluyó patrullajes rutinarios, caminatas en las quebradas, lomas y dunas; y toma de imágenes fotográficas y ubicación con receptor GPS (garmin WGS/84 UTM zona 18s) de las plantas.

Las muestras fueron determinadas por consulta de literatura especializada (Monzón 2014) y especialistas.

Resultados

La flora de las lomas de Ancón esta conforma por 39 especies, agrupadas en 34 géneros y 17 familias.

La familia más diversa fue Solanaceae con siete especies, seguida de Asteraceae con seis especies, luego le sigue Bromeliaceae, Cactaceae y Malvaceae con tres especies cada una.



Familia: AMARANTHACEAE

Especie: *Atriplex rotundifolia* Dombey ex Moq.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma Encanto.

Fecha: 03 de setiembre 2014.



Familia: AMARANTHACEAE

Especie: *Chenopodium petiolare* (Lam.)

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo (zona rocosa con líquenes).

Altitud: 614 m.s.n.m.

Fecha: 16 setiembre del 2014.



Familia: ASTERACEAE

Especie: *Baccharis linearifolia* (Lam.)

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 14 agosto 2014.



Familia: ASTERACEAE

Especie: *Cotula australis* (Sieber ex Spreng.) Hook. f.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Fecha: 05 de setiembre 2014.



Familia: ASTERACEAE

Especie: *Ophryosporus pubescens* (Sm.)
R.M. King & H. Rob.

Ubicación: Perú, departamento Lima,
provincia Lima, distrito Ancón, quebrada
Inocente.

Fecha: 19 de agosto 2014.



Familia: ASTERACEAE

Especie: *Syncretocarpus sericeus* (DC.) S.F.
Blake

Ubicación: Perú, departamento Lima,
provincia Lima, distrito Ancón, quebrada
Inocente.

Fecha: 19 de agosto 2014.



Familia: ASTERACEAE

Especie: *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don

Ubicación: Perú, departamento Lima,
provincia Lima, distrito, Ancón, quebrada
Inocente.

Coordenada: 0264799 m S 8705099 m E.

Altitud: 634 m.s.n.m.

Fecha: 15 de agosto 2014.



Familia: ASTERACEAE

Especie: *Wedelia latifolia* DC.

Ubicación: Perú, departamento, Lima
provincia Lima, distrito Ancón, quebrada
Inocente.

Coordenada: 0264799 m S 8705099 m E.

Altitud: 634 m.s.n.m.

Fecha: 15 de agosto 2014.



Familia: BORAGINACEAE

Especie: *Tiquilia* sp.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 15 de agosto 2014.



Familia: BORAGINACEAE

Especie: *Heliotropium angiospermum* Vahl

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 25 de setiembre 2014.



Familia: BROMELIACEAE

Especie: *Tillandsia latifolia* Meyen

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0273796 m S 8708308 m E.

Altitud: 516 m.s.n.m.

Fecha: 25 de agosto 2014.



Familia: BROMELIACEAE

Especie: *Tillandsia paleacea* C. Presl

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0273796 m S 8708308 m E.

Altitud: 516 m.s.n.m.

Fecha: 25 de julio 2014.



Familia: BROMELIACEAE

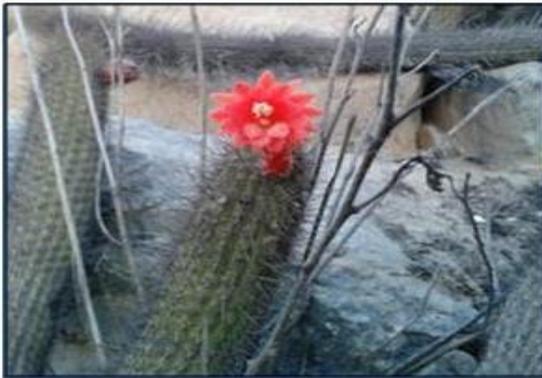
Especie: *Tillandsia purpurea* Ruiz & Pav.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0273796 m S 8708308 m E.

Altitud: 516 m.s.n.m.

Fecha: 25 de agosto 2014.



Familia: CACTACEAE

Especie: *Cleistocactus acanthurus* (Vaupel) D.R. Hunt

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0273796 m S 8708308 m E.

Altitud: 516 m.s.n.m.

Fecha: 25 de octubre 2014.



Familia: CACTACEAE

Especie: *Haageocereus pseudomelanostele* (Werdermann & Backeberg) Backeberg

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 25 de agosto 2016.



Familia: CACTACEAE

Especie: *Mila caespitosa* Britton & Rose

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 274005 m S 8708347 m E.

Altitud: 530 m.s.n.m.

Fecha: 21 de setiembre 2014.



Familia: CACTACEAE

Especie: *Neoraimondia arequipensis* (Backeb.) Buxb.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada : 0274423 m S 8708309 m E.

Altitud: 565 m.s.n.m.

Fecha: 21 de octubre 2014.



Familia: CRASSULACEAE

Especie: *Crassula connata* (Ruiz & Pav.) A. Berger

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Fecha: 05 de octubre 2014.



Familia: EPHEDRACEAE

Especie: *Ephedra americana* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 19 de setiembre 2014.



Familia: EUPHORBIACEAE

Especie: *Andrachne microphylla* (Lam.) Baill.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 21 de agosto 2014.



Familia: EUPHORBIACEAE

Especie: *Chamaesyce hypericifolia* (L.) Millsp.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada : 0275042 m S 8708471 m E.

Altitud: 614 m.s.n.m.

Fecha: 25 de setiembre 2014.



Familia: FABACEAE

Especie: *Caesalpinia prostrata* (Lag. ex DC.)

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma Encanto.

Fecha: 03 de setiembre 2014.



Familia: LOASACEAE

Especie: *Nasa urens* (Jacq.) Weigend

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Fecha: 05 de setiembre 2014.



Familia: MALVACEAE

Especie: *Palaua moschata* Cav.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Coordenada: 0264799 m S 8705099 m E.

Altitud: 634 m.s.n.m.

Fecha: 16 de setiembre 2014.



Familia: MALVACEAE

Especie: *Fuertesimalva peruviana* (L.) Fryxell

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma Encanto.

Fecha: 03 de setiembre 2014.



Familia: MALVACEAE

Especie: *Urocarpidium peruvianum* (L.) Krapov

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Fecha: 05 de setiembre 2014.



Familia: OXALIDACEAE

Especie: *Oxalis megalorrhiza* Jacq.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 14 de agosto 2014.



Familia: OXALIDACEAE

Especie: *Oxalis* sp.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0274005 m S 8708347 m E.
Altitud: 530 m.s.n.m.

Fecha: 25 de setiembre 2014.



Familia: POLYGALACEAE

Especie: *Mormina pterocarpa* Ruiz & Pav.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 15 de agosto 2014.



Familia: PORTULACACEAE

Especie: *Cistanthe paniculata* (DC.) Carolin ex M.A.Herskovitz

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Fecha: 16 de setiembre 2014.



Familia: SCROPHULARIACEAE

Especie: *Galvezia fruticosa* J. F. Gmel.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0274005 m S 8708347 m E.

Altitud: 530 m.s.n.m.

Fecha: 25 de setiembre 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Grabowskia boerhaaviaefolia* (L. f.) Schlecht

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0273796 m S 8708308 m E.

Altitud: 516 m.s.n.m.

Fecha: 25 de setiembre 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Grabowskia boerhaaviaefolia* (L. f.) Schlecht

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Coordenada: 0273796 m S 8708308 m E.
Altitud: 516 m.s.n.m.

Fecha: 25 de setiembre 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Nolana gayana* (Gaudich.)

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Coordenada : 0264799 m S 8705099 m E.
Altitud: 634 m.s.n.m.

Fecha: 16 de setiembre 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Nolana humifusa* (Gouan) I.M. Johnst.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Coordenada : 263862 m S 8702918 m E.
Altitud: 397 m.s.n.m.

Fecha: 26 de agosto 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Solanum montanum* L. .

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Coordenada: 264326 m S 8702676 m E.
Altitud: 381 m.s.n.m.

Fecha: 02 de setiembre 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Solanum multifidum* Lam.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Coordenada: 264326 m S 8702676 m E.
Altitud: 381 m.s.n.m.

Fecha: 02 de setiembre 2014.



Familia: SOLANACEAE

Especie: *Solanum peruvianum* L.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, quebrada Inocente.

Fecha: 21 de agosto 2014.



Familia: URTICACEAE

Especie: *Parietaria debilis* G. Forst.

Ubicación: Perú, departamento Lima, provincia Lima, distrito Ancón, loma de la variante Pasamayo.

Fecha: 05 de setiembre 2014.

Discusión de resultados

La papa silvestre es una especie que tiene mayor presencia en las lomas con aproximadamente 600 hectáreas de papa, ubicado entre los 54 y 58 kilómetros de la variante de Pasamayo, se considera como un banco natural de germoplasma; otras especies están presentes en medida menor, como la oca

silvestre, el tomate silvestre, ortiga negra, cistante, nolana, palagua, urocarpidium, tabaco silvestre, entre otras.

En el sector de la quebrada Inocente (Kilómetro 50) se observa la presencia importante de tillansiales con las especies *Tillandsia purpurea*, *T. palacea* y *T. latifolia*, macizos de cactáceas como el *Haageocereus psedomelanostele* y *Cleistocactus acanturus* en situación vulnerable (Vu) (El Peruano 2006) y a *Neoraimondia arequipensis* y *Mila caespitosa* especies endémicas (León et al 2006).

En el sector de lomas encanto también se observó presencia importante de flora.

Conclusiones

La flora de las lomas de Ancón está formada por 39 especies de plantas, agrupadas en 33 géneros y 17 familias.

Las lomas de Ancón es un área natural donde existe una cobertura importante de papa silvestre de 600 hectáreas aproximadamente, además que posee unos de los últimos tillandasiales de Lima, y de otras especies de flora endémica que necesitan ser determinadas plenamente.

Existen un especie de cactus presentes en las lomas de Ancón que se encuentran en la Lista Roja de UICN como en peligro.

La categoría de Área De Conservación Regional (ACR) es determinante para asegurar la conservación de estas especies.

Agradecimientos

A todo el personal que laboraron en la Zona Reservada Lomas de Ancón, Guardaparques Walter Roman Ríos, Joel Córdova Maquera, David Fuentes Mamani, Jesús Rondinel Cano, Haydee Luz Palomares de los Santos y los Guardaparques voluntarios como la bióloga Katia Monzón Licera que contribuyeron en la determinación de estas especies.

Literatura citada

El Peruano. 2006. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. Decreto Supremo N° 043-2006 AG. Normas legales: 323527-323539.

León B., Roque J., Ulloa C., Pitman N., Jorgensen P. & A. Cano. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(2): 1-972.

Monzón K. 2014. Flora de la Zona Reservada Lomas de Ancón,

Talavera C. 2015. El Rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la Biodiversidad de los ecosistemas de lomas de Atiquipa.

BIOINDICADORES

BIOINDICATORS

***Roccella gracilis* Bory COMO BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PARQUE CAMPO DE MARTE, JESÚS MARÍA, LIMA, PERÚ, 2019**

Antony Gaspar Calderon Chipayo¹, Romina Pamella Solier Quispe¹, Ángel Manuel Ramírez Ordaya² & Jacinto Joaquín Vértiz Osoreo¹

1 Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS)

2 Asociación Proyectos Ecológicos Perú (APEP)

Correo electrónico de Antony Calderon: antonycalderon07@gmail.com

Correo electrónico de Romina Solier: rominasolier@gmail.com

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com

Correo electrónico de Jacinto Vértiz: jvertiz@untels.edu.pe

Resumen

La investigación en su primera etapa se centró en el estudio del desarrollo y crecimiento del líquen *Roccella gracilis* Bory, con el objetivo de determinar la ecuación de la curva de crecimiento del líquen en función del tamaño y tiempo. Los resultados permitieron usar a estos organismos eficientemente. En primer lugar se midió el crecimiento del organismo y luego se cuantificaron los metales pesados mediante microscopía electrónica de barrido ambiental (MEBA); en los líquenes se obtuvo la presencia y la cantidad de contaminantes por tiempo de evaluación y se determinó la capacidad del líquen *Roccella gracilis* Bory como bioindicador de la calidad atmosférica en Lima. El trabajo permite conocer la líquenobiota, describir su crecimiento y conocer la influencia de factores abióticos (ambiente y sustrato) y bióticos (animales).

Palabras clave: bioindicadores, crecimiento, Lima, líquen.

INFLUENCIA DEL RELIEVE Y EL CLIMA EN LA DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS DE LAS EMISIONES INDUSTRIALES PESQUERAS COISHCO 2017, MEDIDO POR *Ramalina peruviana* Ach., ÁNCASH, PERÚ

Luis Alberto Taipe Pérez

Universidad Cesar Vallejo (Lima Norte)

Correo electrónico: luis.taipe.pe@gmail.com

Resumen

Se plantea como objetivo determinar la influencia del relieve y el clima en la dispersión de partículas cuyos factores podrían estar afectando el transporte de los contaminantes emitidos por las industrias pesqueras en el distrito de Coishco. Se insertaron líquenes de la especie *Ramalina peruviana* Ach. provenientes de la Reserva Nacional de Lachay (obtenidos mediante la resolución jefatural n° 006-2017-SERNANP-JEF por la Asociación Proyectos Ecológicos Perú) en el distrito de Coishco para que capten los contaminantes, luego fueron llevados al laboratorio para su análisis. La cuantificación de metales pesados se llevó a cabo por espectrometría de emisión atómica (ICP–AES) y la de óxidos y material particulado por microscopía de electrónico de barrido ambiental (MEBA); posteriormente fueron evaluados y medidos mediante el software Digimizer para el conteo de partículas presentes en cada muestra. Los resultados fueron altamente significativos ($p < 0,05$); la concentración de metales y óxidos en *R. peruviana* en los cinco puntos de muestreo (PM) se correlacionó con las altitudes (cotas), y velocidad y dirección del viento cercano al núcleo urbano. La concentración total de metales, óxidos y número de partículas (μm) fueron más altas en las zonas PM1 y PM3.

Palabras clave: relieve, clima, partículas, líquenes, contaminantes.

LÍQUENES COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE ORIGEN VEHICULAR EN TRES ZONAS DEL DISTRITO DE CAJAMARCA, CAJAMARCA, PERÚ, 2017

Marcia Ximena Ambrosio Mantilla, Bruno Bringas Becerra & Felipe Baltazar Gutiérrez Arce

1 Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo (UPAGU), Cajamarca, Perú

Correo electrónico de Marcia Ambrosio: marcia191993@hotmail.com

Correo electrónico de Bruno Bringas: bbringas12@gmail.com

Correo electrónico de Felipe Gutiérrez: felipegutierrezarce@upagu.edu.pe

Resumen

Se presenta los valores del Índice de Pureza Atmosférico (IPA) en tres zonas del distrito de Cajamarca y la correlación con el tráfico vehicular, con la finalidad de proponer a los líquenes como bioindicadores atmosféricos y así contar con una metodología menos costosa para el monitoreo de contaminantes atmosféricos. El valor de IPA fue obtenido con la riqueza y el área de líquenes, para lo cual se usó una rejilla de 10 cm x 50 cm y el programa Adobe Photoshop. El conteo de vehículos fue registrado por minuto en un lapso de 5 minutos durante una hora. La zona con mayor tasa vehicular presentó un valor bajo de IPA a diferencia de la zona con menor tasa vehicular tuvo un valor mayor de IPA.

Palabras clave: Cajamarca, contaminación, bioindicador, parque automotor, pureza atmosférica.

Abstract

The values of the Atmospheric Purity Index (IPA) in three zones of Cajamarca district in and the correlation with vehicular traffic are presented, in order to propose lichens as atmospheric bioindicators and thus have a less expensive methodology for monitoring of atmospheric pollutants. The IPA value as obtained with the richness and the area of lichens, for which a 10 cm x 50 cm grid and the

Adobe Photoshop program were used. The vehicle count was recorded per minute in a 5 minute period for one hour. The zone with the highest vehicular rate had a low value of IPA, unlike the area with the lowest vehicular rate had a higher value of IPA.

Keywords: Cajamarca, pollution, bioindicator, automotive park, atmospheric purity.

Introducción

En los últimos años en la ciudad de Cajamarca la actividad del transporte de pasajeros y carga por vía terrestre ha logrado un gran auge en su desarrollo debido al crecimiento sostenido de la economía nacional, siendo este un factor preponderante para el aumento del parque automotor; esto trae consigo el incremento de emisiones de concentración de gases tóxicos que es uno de los problemas principales de contaminación del aire en nuestro país y del aire cajamarquino (Grufides 2007).

Los líquenes tienen un importante papel como bioindicadores de lectura inmediata de la contaminación medioambiental y de los cambios climáticos; ellos al no contar con un sistema excretor y absorber sus nutrientes de la atmósfera, tienden acumular contaminantes, los cuales generan un impacto negativo en su número de especies, abundancia y reproducción. Una metodología para evaluar la calidad de aire de forma biótica es mediante el cálculo del Índice de Pureza Atmosférico (IPA) (Quispe et al. 2013).

El objetivo de la investigación fue correlacionar los valores de IPA con la tasa vehicular en tres zonas del distrito de Cajamarca; para así proponer a estos organismos como alternativa de bioindicadores atmosféricos.

Área de estudio

El distrito de Cajamarca, está ubicada en la región de Cajamarca, con coordenadas 9207327 y 774949 17M UTM, entre los 2400 y 2600 msnm. Las zonas fueron: 1) Plazuela Amalia Puga, 2) Plazuela Mario Urteaga y 3) Parque Urbanización Cajamarca.

Materiales y métodos

Método de investigación

En esta investigación se utilizó el método inductivo dado que se obtendrá resultados específicos y serán utilizados para realizar conclusiones generales.

Diseño de investigación

El tipo de diseño de investigación fue descriptivo, debido a que no se manipuló la variable independiente (tasa vehicular), la cual circuló en el área de estudio.

Unidad de análisis, muestra y universo

- a) Unidad de análisis: cada árbol de las zonas que fueron muestreadas.
- b) Muestra: cada una de las tres zonas, la primera Plazuela Amalia Puga (tasa vehicular alto), la segunda Plazuela Mario Urteaga (tasa vehicular medio) y la tercera el Parque Urbanización Cajamarca (tasa vehicular bajo).
- c) Universo: los tres parques del distrito de Cajamarca que contaron con las especies arbóreas en estudio.

Metodología de campo:

- a) Monitoreo de líquenes: se determinó la riqueza y área de los líquenes con una rejilla de 500 cm² (10 cm x 50 cm) dividida en 20 cuadrículas de 25 cm² que se sobrepuso en cada uno de árboles de Fresno (*Fraxinus excelsior* L) a una altura de 1.5 m del suelo. Los árboles tenían características similares y fueron ubicados de manera aleatoria en cada parque.
- b) Monitoreo vehicular: se contaron el número de vehículos que pasaron por minuto (vehículos/min) en lapsos de cinco minutos durante una hora, y se obtuvo un promedio por zona. Las horas puntas elegidas fueron: 7:00 a.m., 12:30 p.m. y 6:00 p.m.
- c) El registro vehicular y la riqueza y área de los líquenes en cada zona de estudio fueron realizados durante los mismos días.

Metodología de gabinete

La medición de área de cada individuo del líquen se realizó con cada una de las fotografías obtenidas en campo y utilizando el programa Adobe Photoshop CS6 Extended – Versión 13.0 64x.

Determinación de especies

Las especies liquénicas identificadas en campo fueron analizadas en el laboratorio de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el apoyo del biólogo Walter Aldo Grau, para lo cual se utilizó un estereoscopio para determinar cada muestra y literatura especializada.

Resultados

Número de especies (riqueza)

Las especies observadas de líquenes fueron tres: *Candelaria fibrosa* Müll.Arg.(Fig. 1) *Flavoparmelia flaventior* (Stirt.) Hale y *Physcia* sp., y, siendo la tercera especie la más resistente y persistente. El mayor número de individuos se registró en el Parque Urbanización Cajamarca (2.3 especies por árbol), seguido por la Plazuela Mario Urteaga (2.0 especies por árbol) y por último la Plazuela Amalia Puga (1.8 especies por árbol).



Figura 1. *Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll.Arg.

Área ocupada por los líquenes

La mayor área promedio ocupada por los líquenes se registró en el Parque Urbanización Cajamarca (192.7 cm²), que fue mayor de manera significativa si se compara con el promedio de área ocupada por los líquenes en la Plazuela Mario Urteaga (164.1 cm²) y Plazuela Amalia Puga (34.8 cm²).

Tasa vehicular

Los resultados obtenidos del monitoreo de vehículos, responden a los resultados monitoreo de ruido por los vehículos previamente realizados por la municipalidad provincial de Cajamarca 2015. La Plazuela Amalia Puga presentó la tasa vehicular más alta (36 veh/min) explicado probablemente porque el estudio de monitoreo demostró que éste es uno de los lugares más ruidosos con 70 decibeles (dB); mientras que en el Parque Urbanización Cajamarca la tasa vehicular fue de 0 veh/min, dado que los decibeles registrados en el estudio de monitorio fueron casi nulos. Estos resultados concuerdan con las conclusiones de dicho estudio de monitoreo de ruido del parque automotor

Índice de Pureza Atmosférico (IPA)

Los resultados de los valores de IPA fueron los siguientes para cada zona de estudio: Plazuela Amalia Puga = 13.8, Plazuela Mario Urteaga = 50.1 y Parque Urbanización Cajamarca= 64. Cabe resaltar que para el Parque Urbanización Cajamarca obtuvo un IPA mayor (mayor riqueza y área) y al mismo tiempo fue la zona con tasa vehicular mínima (0 veh/min). La Plazuela Amalia Puga obtuvo el IPA más bajo (menor riqueza y menor área) con la tasa vehicular más alta (36 veh/min).

Discusión

Los resultados obtenidos del monitoreo de vehículos como se esperaba respondieron a los a los resultados de monitoreo de ruido previamente realizado (Grufides 2007). La Plazuela Amalia Puga presentó la tasa vehicular más alta (36 veh/min), explicado probablemente porque el estudio de monitoreo demostró que éste es uno de los lugares más ruidosos (70 dB). Mientras que en el Parque

Urbanización Cajamarca la tasa vehicular fue de 0 veh/min, dado que los decibeles registrados en el estudio de monitorio fueron casi nulos. Estos resultados concuerdan con las conclusiones de dicho estudio de monitoreo de ruido.

Canseco et al. (2006), Zambrano & Rodríguez (2011) y Quispe et al. (2013) obtuvieron valores de IPA menores a 15 en zonas con menor riqueza y abundancia liquénica y con mayor tasa vehicular, y presentaron un valor de IPA mayor a 30 en zonas con mayor número de especies y abundancia de líquenes y menor tasa vehicular. En este trabajo en la Plazuela Amalia Puga se obtuvo un valor bajo de IPA con menor riqueza y área liquénica, y con alta tasa vehicular (36 veh/min), y en el Parque Urbanización Cajamarca un valor alto de IPA con mayor riqueza y área liquenica, y con mínima tasa vehicular (0 veh/min), por tanto los resultados guardando relación con dichos trabajos.

Conclusiones

La zonas con mayor tasa vehicular (Plazuela Amalia Puga) presentó el menor valor de IPA y la zona con menor tasa vehicular (Parque Urbanización Cajamarca) presentó el mayor valor de IPA, por tanto el IPA está en relación inversa con la tasa vehicular.

Las especies liquénicas *Candelaria fibrosa* y *Flavopunctelia flaventior* y *Physcia* sp., son propuestas como bioindicadores ambientales, su ausencia y poca área en el distrito de Cajamarca indicaría contaminación ambiental.

Agradecimientos

Agradecemos a los docentes y personal de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo que nos apoyó en el desarrollo de la investigación y presentación de la misma; de igual manera agradecer a los organizadores del IV Congreso Nacional de Lichenología del Perú por permitirnos presentar el trabajo.

Literatura citada

Canseco A., Anze R. & M. Franken. 2006. Comunidades de líquenes: indicadores de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia. La Paz Bolivia: Unidad

de Calidad Ambiental, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés.

Grufides 2007. Cajamarca, respirando veneno. El Clarín. <http://grufidesinfo.blogspot.com/2007/08/cajamarca.html>. Acceso: 19/02/21.

Quispe K., Ñique M. & E. Chuquillin. 2013. Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de Tingo María, Perú. Investigación y Amazonía 3 (2): 99-104.

Darré E. 2011. Líquenes como Bioindicadores de contaminación Atmosférica en Montevideo – Uruguay. Tesis (Montevideo, Uruguay): Universidad de la Republica (Facultad de Ciencias).

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA EN ZONAS VERDES Y DE TRÁFICO VEHICULAR DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ (TOLIMA, COLOMBIA) MEDIANTE EL ESTUDIO DE LÍQUENES CORTICÍCOLAS

Rafael Gualteros Chala¹, Cheryl Pérez Martínez¹, Alfredo Torres Benítez^{1,2}
& Miguel Moreno Palacios¹

¹ Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia

² Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

Correo electrónico de Alfredo Torres: aljobe19@hotmail.com

Correo electrónico de Rafael Gualtero: c120122033@estudiantesunibague.edu.co

Correo electrónico de Cheryl Pérez: c120122013@estudiantesunibague.edu.co

Correo electrónico de Miguel Moreno: miguel.moreno@unibague.edu.co

Resumen

Los líquenes son formas de vida simbióticas sensibles a cambios en la composición del aire y se perfilan como bioindicadores de la pureza atmosférica. El objetivo de este proyecto fue evaluar la calidad atmosférica en zonas verdes y de alto tráfico vehicular de la ciudad de Ibagué a través de la implementación de índices basados en el estudio de comunidades liquénicas. Las zonas verdes y de tráfico vehicular identificadas fueron 20 y por cada una de ellas se muestrearon tres forófitos de *Tabebuia rosea*. El muestreo se realizó en base al Índice de Pureza Atmosférica (IPA) y el Índice Valor de Diversidad Liquéncia (LDV); se calculó la riqueza y la diversidad alfa, y se efectuaron modelos lineales generalizados para establecer efecto entre las variables. Las zonas verdes registraron mayor riqueza de especies liquénicas y mejor calidad atmosférica mientras las zonas de tráfico vehicular presentaron mayor dominancia de especies y menor calidad del aire.

Palabras clave: calidad atmosférica, índices, líquenes, riqueza.

Abstract

Lichens are symbiotic life forms that are sensitive to changes in the composition of the air and are profiled as bioindicators of atmospheric purity. The objective of this project was to evaluate the atmospheric quality in green areas and high vehicle traffic in the city of Ibagué through the implementation of indexes based on the study of lichen communities. The green areas and vehicular traffic identified were 20 and for each of them, three phorophytes of *Tabebuia rosea* were sampled. Sampling was based on the LeBlanc and De Sloover Atmospheric Purity Index (IPA-L) and the Lichen Diversity Index (LDV); the richness and alpha diversity were calculated, and generalized linear models were made to establish the effect between variables. The green areas registered greater richness of lichen species and better atmospheric quality while the areas of vehicle traffic presented greater species dominance and lower air quality.

Keywords: atmospheric quality, indices, lichens, richness.

Introducción

En la actualidad, la contaminación atmosférica se ha identificado como uno de los principales problemas ambientales en las zonas urbanas del mundo como consecuencia de la industrialización, el constante flujo de vehículos, la escasa calidad de saneamiento, la falta de planificación del crecimiento urbano, entre otros factores. Por otro lado, los espacios verdes en áreas urbanas juegan un papel importante como áreas sociales, recreacionales o con valor ecológico, dado que constituyen una fuente de absorción de dióxido de carbono y producción de oxígeno, actúan como amortiguadores de calor, absorben contaminantes, proporcionan hábitats para diversos organismos y resultan útiles para evaluar las condiciones de sustentabilidad ambiental urbana (Méndez & Monge 2011, Ochoa et al. 2015).

La ciudad de Ibagué (Colombia) presentó un crecimiento poblacional de 58,5% en los últimos 30 años, sujeto a grandes inversiones en materia de infraestructura, construcción y desarrollo comercial (Alcaldía de Ibagué 2015), sin embargo, no se han realizado estudios de impacto ambiental y la evaluación de la calidad del aire de la ciudad es insuficiente ya que no existen estrategias para

monitorear emisiones contaminantes. En este contexto, las comunidades líquénicas representan importantes bioindicadores de la calidad del aire, por su reacción susceptible o resistente a contaminantes gaseosos, o a desviaciones de las concentraciones de los compuestos presentes en la atmósfera con respecto a las condiciones normales (Rubiano & Chaparro 2006, Santoni & Lijteroff 2006). El estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad atmosférica en zonas verdes y zonas de alto tráfico vehicular de la ciudad de Ibagué (Colombia) a través de la implementación de índices basados en el estudio de líquenes corticícolas.

Área de estudio

La ciudad de Ibagué se encuentra ubicada sobre el flanco oriental de la cordillera central colombiana, en el centro del departamento de Tolima (entre 4°15' y 4°40' N y entre 74°00' y 75°30' W). La ciudad se extiende desde la zona de vida de bosque seco tropical (Bs-T) hasta la transición al bosque húmedo premontano (Bh-PM), en altitudes entre los 800 y 1200 m.s.n.m. La temperatura promedio anual fue de 23°C y la precipitación promedio fue de 1993 mm, distribuidos en un régimen bimodal, con picos de lluvias en mayo y octubre (Alcaldía de Ibagué 2014). La zona urbana de la ciudad comprendió un área aproximada de 43 km², dividida en 13 comunas, donde se distribuyen zonas residenciales, comerciales e industriales, y pequeños parches de vegetación en zonas verdes.

Materiales y métodos

Muestreo: se identificaron 10 zonas verdes (ZV) y 10 zonas de alto tráfico vehicular (ZTVe), cada zona separada por una distancia mínima de 250 m (Fig. 1). El muestreo de líquenes seleccionó tres forófitos de *Tabebuia rosea* (ocobo morado) en cada zona, teniendo en cuenta que representa el forófito con mayores diferencias en la cobertura líquénica entre la zona urbana y periurbana de Ibagué (Trujillo & Tafur 2016). El Índice de Diversidad Liquélica (LDV) (Asta et al. 2002) fue calculado utilizando una plantilla de 50 cm x 10 cm (500 cm²) dividida en cinco recuadros de 100 cm² y ubicada en cada flanco del árbol (N, S, E y O), y para el Índice de Pureza Atmosférica (IPA) (LeBlanc & De Sloover 1970) se utilizó una plantilla de 10 cm x 10 cm (100 cm²), dividida en 100 recuadros de un 1 cm²

ubicada en cada flanco del árbol, para la medición de cobertura de cada especie. Así mismo, en cada zona se midió la temperatura y humedad relativa en tres horarios durante un día (6:00 a.m., 12:00 m y 5:00 p.m.) con una repetición en la siguiente semana.

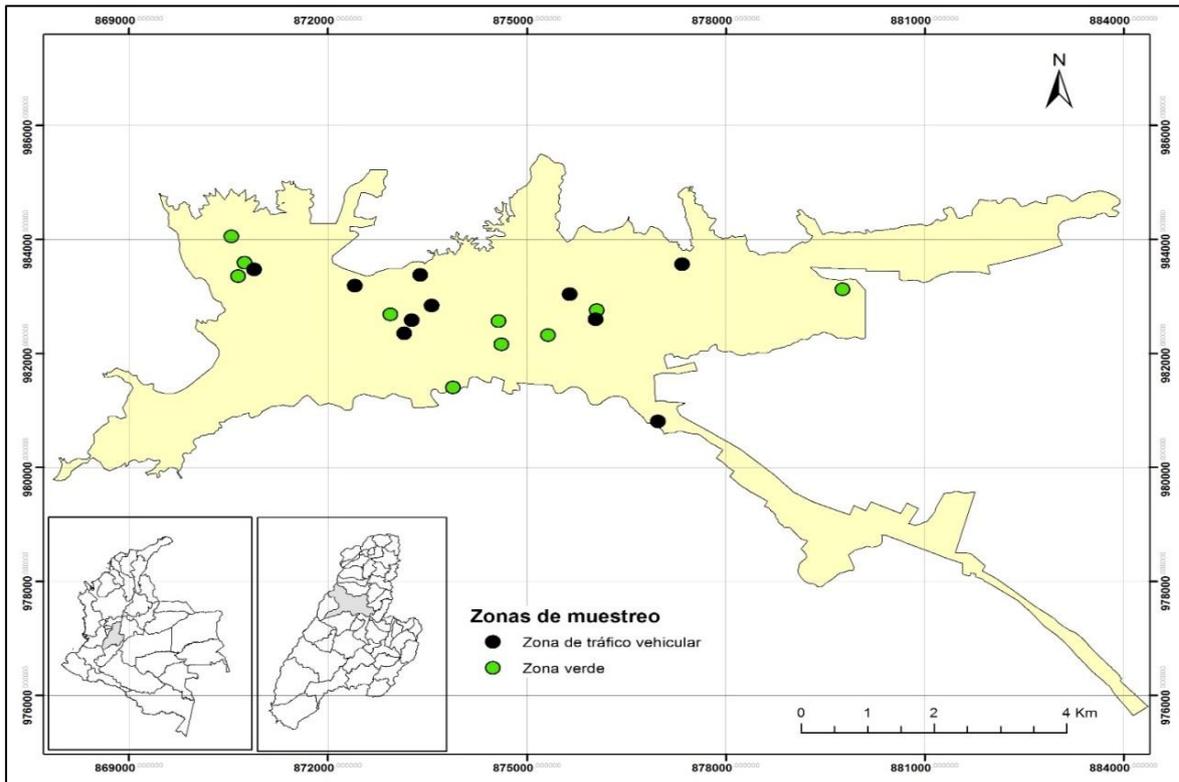


Figura 1. Ubicación de los forófitos en las ZV y ZTVe en la ciudad de Ibagué.

Colecta y determinación de los ejemplares: las muestras de líquenes se colectaron por duplicado y se almacenaron en bolsas de papel. La determinación taxonómica se realizó con guías y claves especializadas (Chaparro & Aguirre 2002; Esquivel & Nieto 2003; Sipman 2005), y se corroboraron con muestras del Herbario de la Universidad Distrital de Colombia de Bogotá, Colombia.

Análisis de los datos: se describió la composición y abundancia (cobertura) de las especies liquénicas. La diversidad alfa fue calculada con los índices de dominancia de Simpson, riqueza de Margalef y diversidad de Shannon-Weaver. Los índices liquénicos se describieron en términos de promedio para cada zona y se graficaron con diagramas de caja y bigotes. Los modelos lineales generales se realizaron para evaluar el efecto de las zonas, de las covariables (temperatura y

humedad) e índices (IPA y LDV) a través de los valores resultantes del criterio de información de Akaike.

Resultados

Las especies determinadas fueron siete, *Candelaria concolor* (Fig. 2b), *Leptogium isidiosellum* (Fig. 2c), *Physcia undulata* (Fig. 2d), *Physcia aipolia*, (Fig. 2e), *Physcia alba*, *Ramalina complanata* y *Flavoparmelia* sp.

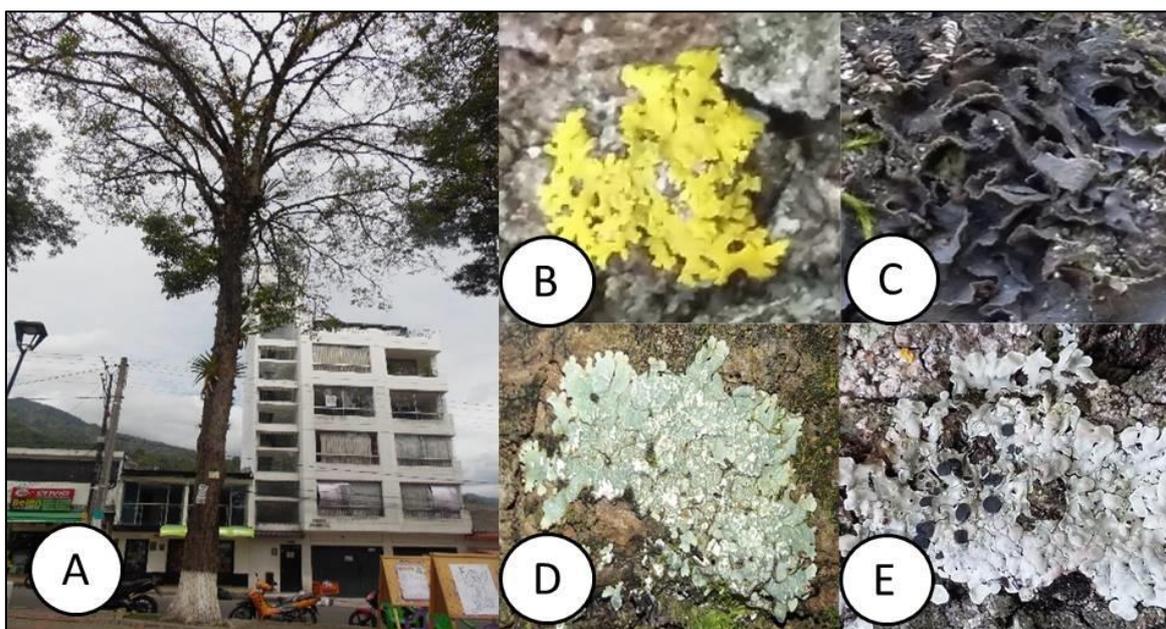


Figura 2. a) Forófito de *Tabebuia rosea*, b) *Candelaria concolor*, c) *Leptogium isidiosellum* d) *Physcia undulata* y e) *Physcia aipolia*.

El área total con líquenes fue de 9248 cm², la cobertura liquénica en las ZTVe fue de 52% (4809 cm²) y en las ZV de 48% (4449 cm²). Las especies más abundantes en las ZV fueron *Physcia undulata* (38%, 1692 cm²), *Physcia aipolia* (24%, 1083 cm²), *Leptogium isidiosellum* (16%, 720 cm²) y *Candelaria concolor* (14% 620 cm²); para las ZTVe las especies más abundantes fueron *P. aipolia* (45%, 2181 cm²), *P. undulata* (34%, 1620 cm²), *C. concolor* (11%, 551 cm²) y *L. isidiosellum* (7%, 356 cm²). Las especies *Physcia alba* y *Flavoparmelia* sp. se encontraron en ambas zonas con pequeñas coberturas, y la especie *Ramalina complanata* se reportó solo para las ZV con una cobertura muy reducida (0,4%, 40 cm²).

La mayor riqueza de especies fue registrada en las ZV (7 spp.) en contraste con las ZTVe (6 spp.), por tanto, las ZV reflejaron un mayor índice de Margalef ($D\alpha=0,7142$) e índice de Shannon-Weaver ($H'= 1,546$), mientras que la mayor dominancia fue registrada en las ZTVe ($D=0,338$). Los valores del LDV e IPA fueron mayores en las ZV y con la prueba de comparación de medias se confirmó una diferencia significativa para LDV entre las ZV ($\bar{x}=39,16$) y las ZTVe ($\bar{x}=30,83$); y para IPA mostrando una tendencia a mejores condiciones en las ZV ($\bar{x}=55,17$) frente a las ZTVe ($\bar{x}=44,28$) (Fig. 3).

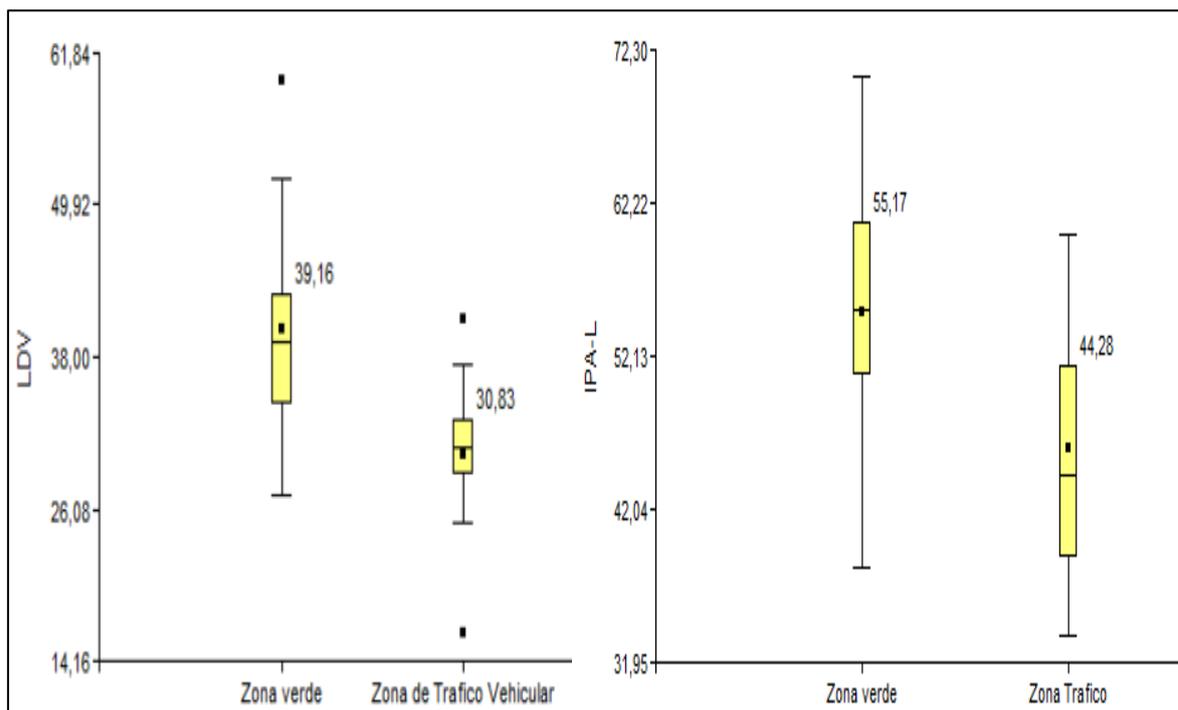


Figura 3. LDV e IPA para las zonas de estudio.

El comportamiento específico de los índices en las zonas evaluadas reflejó el estado de la calidad atmosférica de la siguiente forma: Los valores del LDV en las ZV 3, 4, 6, 7 y 9 fueron mayores (40 a 59,67) en comparación con las ZV restantes (27,17 a 38). Por su parte, las ZTVe 1, 4, 5 y 8 presentaron los valores más altos (32 a 41), y las ZTVe restantes oscilaron con valores entre 16,33 y 31,33.

Los valores del IPA en las ZV 4, 7 y 9 fueron más altos (402,72 a 417,22) en comparación con las ZV restantes (330,29 a 397,73). Las ZTVe 1, 2 y 3 presentaron valores significativamente más altos (403,06 a 418,57) frente a las ZTVe restantes (296,13 a 399,07).

Las temperaturas más bajas se encontraron en las ZV y las más altas estuvieron en las ZTVe; la humedad relativa fue más alta en las ZV y más baja en las ZTVe. En ambas variables se observó una tendencia similar de su comportamiento en las zonas frente a los horarios utilizados (Fig. 4).

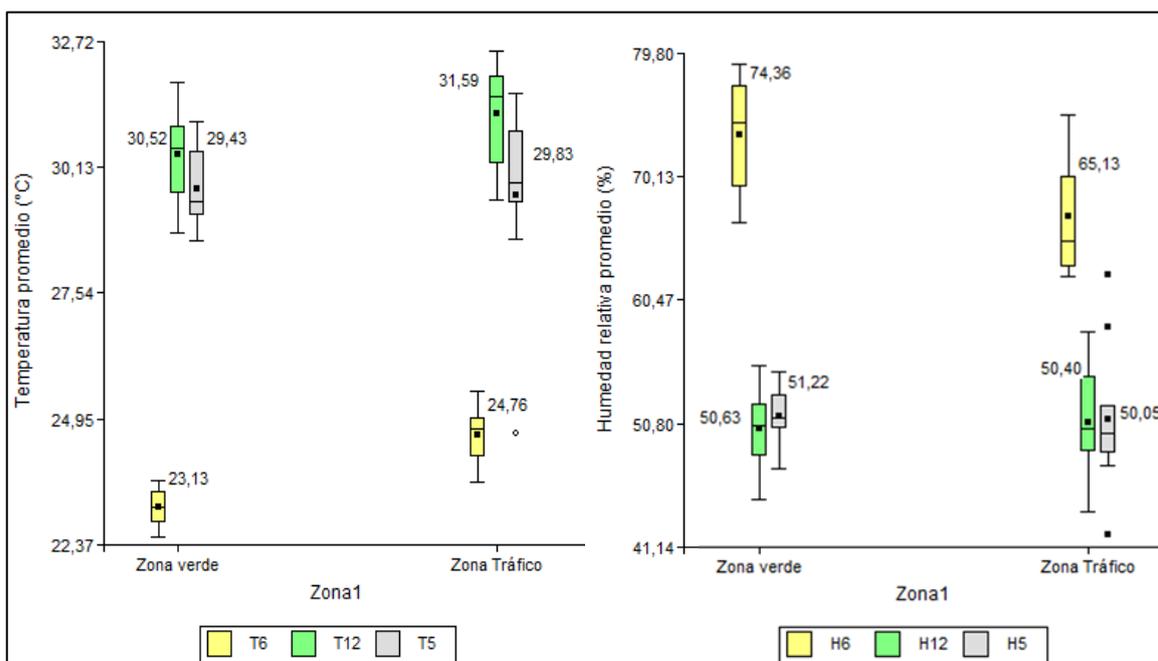


Figura 4. Temperatura y humedad relativa para las zonas de estudio (T6: 6 am, T12: 12 m y T5: 5 pm).

El modelo lineal generalizado mejor ajustado fue el de $Y=\mu+Z+T5+T6+E.E$ (donde μ es la media aritmética de la población, Z la zona, T la temperatura, y E.E el error estándar), el cual mostró un criterio de información de Akaike (AIC) más alto (AIC=135,09) donde la variable dependiente IPA, tiene un efecto entre zonas (Z) y las temperaturas a las 5:00 pm (T5) y a las 6:00 am (T6).

Discusión de resultados

En las zonas evaluadas a pesar que presentaron similares riquezas de especies líquénicas, la presencia de *R. complanata* en las ZV permitió catalogar a esta especie como indicadora de buena calidad atmosférica. Estos resultados se asemejan con los reportes de Trujillo & Tafur (2016), donde *Ramalina celastri* estuvo ausente en la zona urbana de Ibagué, pero con presencia escasa en la zona periurbana; además, el género *Ramalina* se ha encontrado en diversas zonas verdes en altitudes bajas (Campos et al. 2008) donde su característica

fruticulosa eleva la absorción de agua y de contaminantes de la atmósfera (Canseco et al. 2006).

Las especies liquénicas de la familia Physciaceae (*Physcia undulata* y *Physcia aipolia*) registraron la mayor cobertura relativa en las ZV (67%) y las ZTVe (80%), y de acuerdo al estudio de Cohn & Quezada (2016) estos líquenes foliáceos fueron los más abundantes y evidenciaron resistencia a la baja calidad del aire en zonas intervenidas. Por su parte, los valores obtenidos en los índices de IPA y LDV categorizan a las zonas verdes como los hábitats con óptima calidad del aire, mayores niveles de humedad y temperaturas promedio bajas, factores que de acuerdo a Trujillo & Tafur (2006), Canseco et al. (2006) y Agna et al. (2017), permiten el establecimiento de comunidades liquénicas diversas y estables.

Conclusiones

La evaluación de la calidad del aire en Ibagué con el IPA y LVD muestra que las zonas verdes fueron mejores frente a las zonas de tráfico vehicular, para el desarrollo de las comunidades de líquenes.

La presencia de la especie *Ramalina complanata* exclusivamente en las zonas verdes, permite catalogar un hábitat con buena calidad de aire.

Agradecimientos

Al Convenio 1026-2013 celebrado entre la Universidad de Ibagué y la Gobernación del Tolima, por la financiación del proyecto CCLB-089.

Literatura citada

Agna Y., Probst, A. & N. Séjalon-Delmas. 2017. Evaluation of lichen species resistance to atmospheric metal pollution by coupling diversity and bioaccumulation approaches: A new bioindication scale for French forested areas. *Ecological Indicators* 27: 99-110.

Alcaldía de Ibagué. 2015. Informe de avance de objetivos de desarrollo del milenio en Ibagué 2015.

- Asta J., Erhardt W., Ferretti M., Fornasier F., Kirschbaum U., Nimis P.L., Purvis O.W., Pirintsos S., Scheidegger C., Van Haluwyn C & Wirth V. 2002. European guideline for mapping lichen diversity as an indicator of environmental stress. Editorial The British Lichen Society. Londres.
- Campos L., Uribe J. & J. Aguirre. 2008. Santa María, líquenes, hepáticas y musgos. Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 3. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Canseco A., Anze R. & M. Franken. 2006. Comunidades de líquenes: indicadores de la calidad del aire en la ciudad de la Paz, Bolivia. *Acta Nova* 3(2): 286-307.
- Cohn-Berger G. & M. Quezada. 2016. Líquenes como bioindicadores de contaminación aérea en el corredor metropolitano de la ciudad de Guatemala. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia* 26(1): 20-29.
- Chaparro M. & J. Aguirre. 2002. Hongos liquenizados. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Esquivel H. & A. Nieto. 2003. Diversidad florística de la cuenca alta del río Combeima. Editorial León Gráficas, Ibagué, Colombia.
- LeBlanc F. & De Sloover J. 1970. Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Canadian Journal of Botany* 48: 1485-1496.
- Méndez V. & J. Monge. 2011. El uso de líquenes como bioindicadores para evaluar el estado de la contaminación atmosférica a nivel mundial. *Biocenosis* 25 (1-2): 51-67.
- Ochoa D., Cueva A., Prieto M., Aragón G. & A. Benítez. 2015. Cambio en la composición de líquenes epífitos relacionados con la calidad del aire en la ciudad de Loja (Ecuador). *Caldasia* 37(2): 333-343.
- Rubiano L. & M. Chaparro. 2006. Delimitación de áreas de isocontaminación atmosférica en el campus de la Universidad Nacional de Colombia mediante

el análisis de bioindicadores (líquenes epífitos). *Acta Biológica Colombiana* 11(2): 82-102.

Santoni C. & R. Lijteroff. 2006. Evaluación de la calidad del aire mediante el uso de bioindicadores en la provincia de San Luis, Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 22(1): 49-58.

Sipman H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (lichens) in the Neotropics. Botanic Garden & Botanical Museum Berlin-Dahlem, Berlín, Alemania.

Trujillo L. & A. Tafur. 2016. Diversidad y distribución de líquenes cortícolas en el área urbana y periurbana de la ciudad de Ibagué-Tolima. Tesis (Ibagué, Colombia): Universidad de Ibagué.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

ECOLOGICAL RESTORATION

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA LOMA DE MANGOMARCA, LIMA, PERÚ

Ángel Manuel Ramírez Ordaya¹, Diana Melanny Bermudez Macedo^{1,2},
Anjherliz Julca Mayta^{1,2} & Efraín Jhonatan Ramírez Jacinto^{1,3}

1 Asociación Proyectos Ecológicos Perú

2 Universidad Cesar Vallejo (Estudiante)

3 Universidad Nacional de Lima Sur (Estudiante)

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liques_peru@yahoo.com

Correo electrónico de Diana Bermudez: dianabermudezmacedo@gmail.com

Correo electrónico de Anjherliz Julca: anjherlizjulca@gmail.com

Correo electrónico de Jhonatan Ramírez: Ingambientaluntels2018@Gmail.com

Resumen

Se presenta los avances de la restauración ecológica llevada en la loma de Mangamarca con plantones de *Caesalpinia spinosa* (tara) y *Capparis prisca* (caparis). Se seleccionaron hábitats para la siembra y monitoreo. Una vez desarrollados las plantas y con un metro de altura, en sus ramas se insertaron líquenes de la especie *Ramalina peruviana* Ach., con la finalidad de utilizarlos como bioindicadores de la calidad del aire en Lima metropolitana.

Palabras clave: *Capparis*, *Caesalpinia*, liquen, loma, Mangamarca.

Abstract:

The progress of the ecological restoration carried out on the Mangamarca loma with *Caesalpinia spinose* (tara) and *Capparis prisca* (caparis) seedlings is presented. Habitats were selected for planting and monitoring. Once develop the plants and one meter tall, lichens of the species *Ramalina peruviana* Ach. were inserted in their branches, in order to use them as bioindicators of air quality in metropolitan Lima.

Keywords: *Capparis*, *Caesalpinia*, lichen, loma, Mangomarca.

Introducción

Las lomas de Lima son ecosistemas muy importantes para la ciencia y salud de las personas, sin embargo se encuentran alteradas y no protegidas. Una forma de ayudar a estos ecosistemas es mediante la restauración ecológica.

La restauración ecológica definida por la Sociedad de Restauración Ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (Aronson et al. 2007). Es un proceso que consiste en habilitar un ecosistema alterado por condiciones naturales o antropogénicas, mediante el ingreso planificado de organismos biológicos (líquenes, plantas o animales) para aumentar la biodiversidad y mejorar su paisaje. Tal proceso, también es considerado un proceso de ayuda a la recuperación de un área, ecosistema, o paisaje degradado, dañado o destruido, con el propósito de retornar a su trayectoria ecológica, mantener la resiliencia, conservar la diversidad biológica y restablecer la funcionalidad de los ecosistemas y paisajes (Román et al. 2018).

El proceso tiene como importancia: 1) mantener y conservar el buen funcionamiento de los ecosistemas, 2) mejorar los aspectos físicos, socio-económicos y culturales relacionados con la protección de los ecosistemas, 3) fomentar las relaciones positivas y evolutivas entre los seres humanos y los paisajes que albergan y 4) prevenir los efectos de factores climáticos adversos como la erosión y las inundaciones para garantizar la estabilidad de los suelos como sustratos y el mantenimiento de los sistemas hidrológicos (Fernández 2020).

La restauración con criterio ecológico y con la finalidad de recuperar y conservar las funciones esenciales y servicios que presta el ecosistema tiene seis importancias (Castro 2019) (Fig.1).

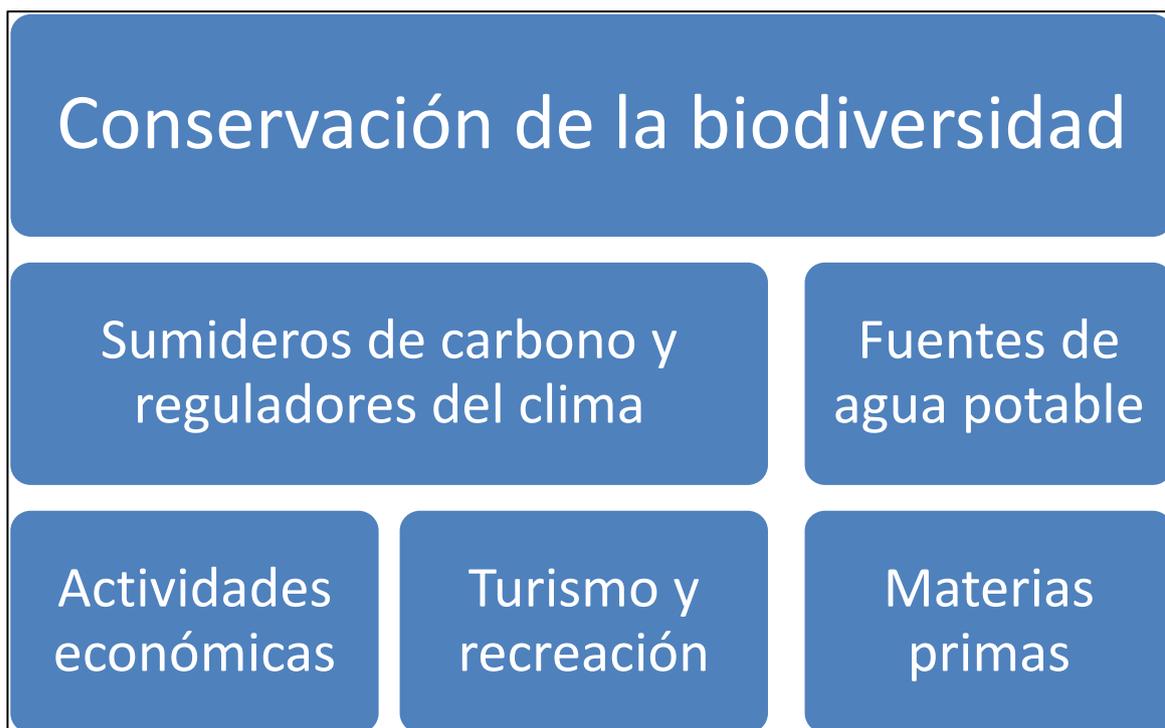


Figura 1. Importancia de la restauración ecológica (Castro 2019).

La tara, leguminosa arbórea neotropical de gran valor ecológico, es la principal captadora de nieblas en el ecosistema de lomas, por ello se recomienda valorar su respuesta ecofisiológica porque facilita la restitución de procesos ecológicos (Cordero 2016). La inserción de especies propias de lomas a otra dará beneficios ambientales como refugio y alimento a la fauna local; evitará la erosión del suelo por la caída de ramas, hojas y raíces; producirá materia orgánica al descomponerse la hojarasca; evitará recalentamiento de la superficie del suelo y contribuirá a la purificación del ambiente (De La Torre 2018).

Los objetivos del trabajo en la loma de Mangamarca fueron incorporar plantones de tara (*Caesalpinia spinosa*) y caparis (*Capparis prisca*) para que mejoren el paisaje, sirvan de hábitat y se inserten líquenes, y para en un futuro cercano realizar un monitoreo biótico de la calidad del aire con estos organismos simbioses.

Área de estudio

El área de estudio fue la loma de Mangamarca, la cual está ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia Lima, departamento Lima (Fig. 2).

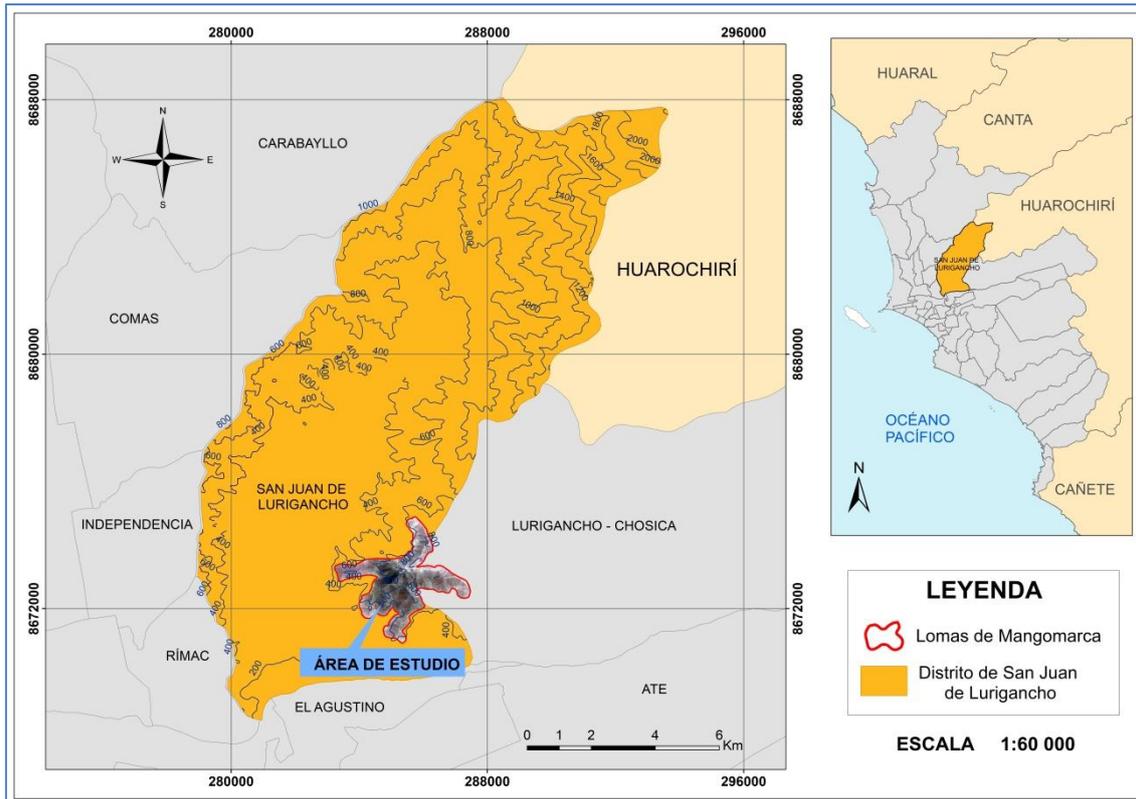


Figura 2. Ubicación de la loma de Mangamarca.

Materiales y Métodos

El primer paso para la restauración ecológica en la loma de Mangamarca fue buscar y elegir una loma patrón que tenga plantas y líquenes, y que estos crezcan y desarrollen adecuadamente. El lugar elegido fue la Reserva Nacional de Lachay por tener un ecosistema de loma.

El segundo paso fue el traslado de plántulas de tara y caparis de la loma de Lachay a Mangamarca. Esto fue realizado por movilidad particular y pública.

El tercer paso fue la ubicación estratégica de los plántulas en la loma de Mangamarca, para lo cual se buscaron lugares en donde halla humedad y nutrientes. En el primer caso, los lugares elegidos fueron las cercanías a las rocas, ya que ellas captan y condensan de forma natural la humedad del ambiente; en el segundo caso, se buscaron lugares cercanos a los arbustos o se escogieron los lugares en donde crecía la hierba conocida como tabaco (*Nicotiana tabacum*); otro criterio de la ubicación de los plántulas fueron que

tuvieran acceso difícil a las personas y evitar que no las dañen o se lleven las plantas.

El cuarto paso fue la siembra de los plántones. Esta actividad comenzó desde el 27 de mayo del 2018 y fue continuada en los siguientes meses.



Figura 3. Siembra de tara en la loma de Mangamarca (Anjherliz Julca).

El quinto paso fue el riego y monitoreo del crecimiento de la tara (toma de medidas del suelo hasta el ápice y desde el suelo hasta la última hoja).

El sexto paso fue la elección y colecta de líquenes de la Reserva Nacional de Lachay para insertarlo en la loma de Mangamarca. La colecta de líquenes de la reserva contó con la Resolución Jefatural N° 007-2018-SERNANP-JEF.

El séptimo paso fue la inserción de los líquenes a las plantas que superaron el metro de alto.

Resultados

Los plantones fueron ubicados estratégicamente en la loma de Mangomarca, cerca de las rocas y arbustos. Esta loma cuenta con 19 plantones de tara y 2 de caparis (Fig. 4).

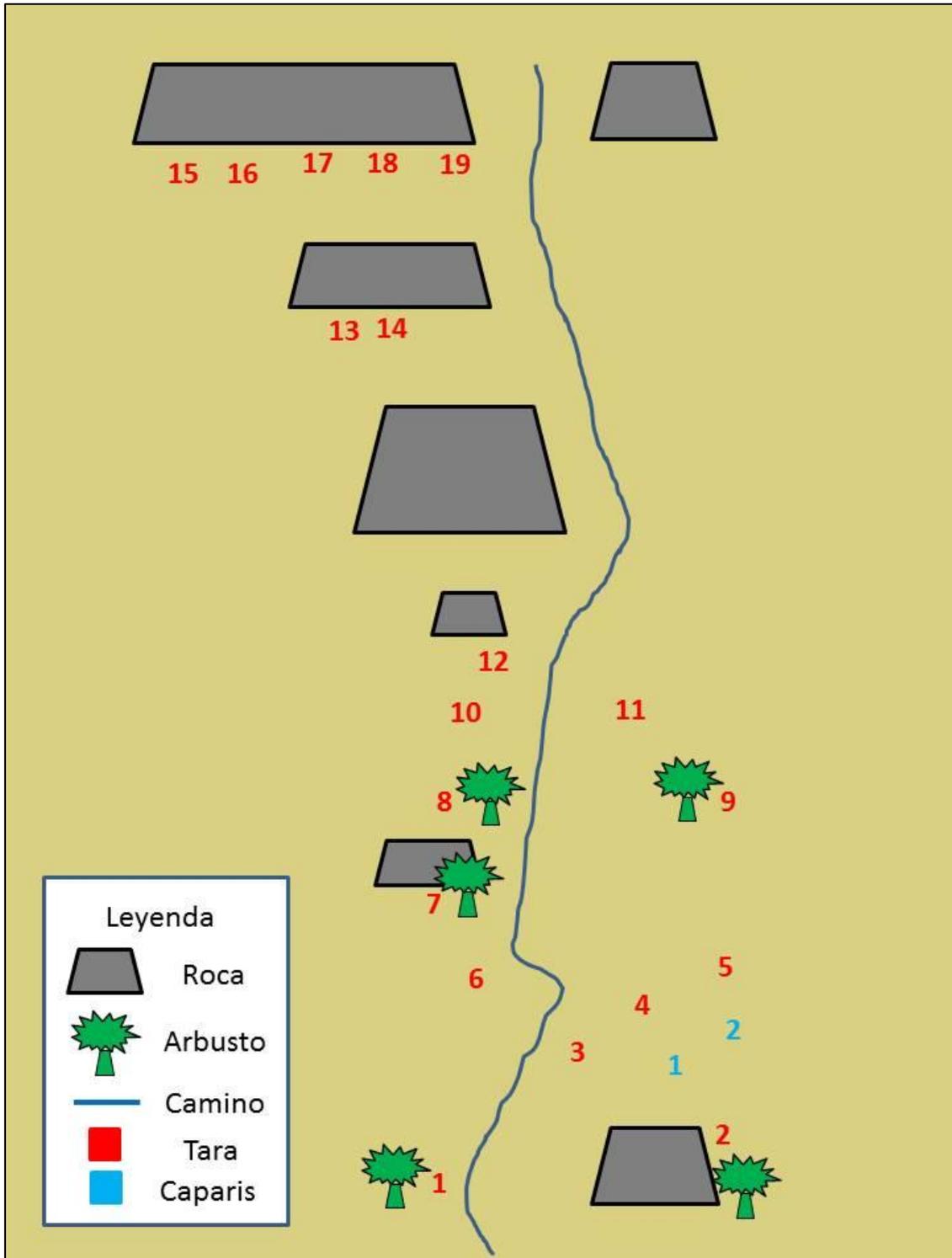


Figura 4. Ubicación de las taras y caparis en la loma de Mangomarca.

Los lugares elegidos facilitaron el riego y monitoreo de las plantas por el equipo de trabajo (Fig. 5 y 6), además permitieron un buen soporte para la restauración ecológica.

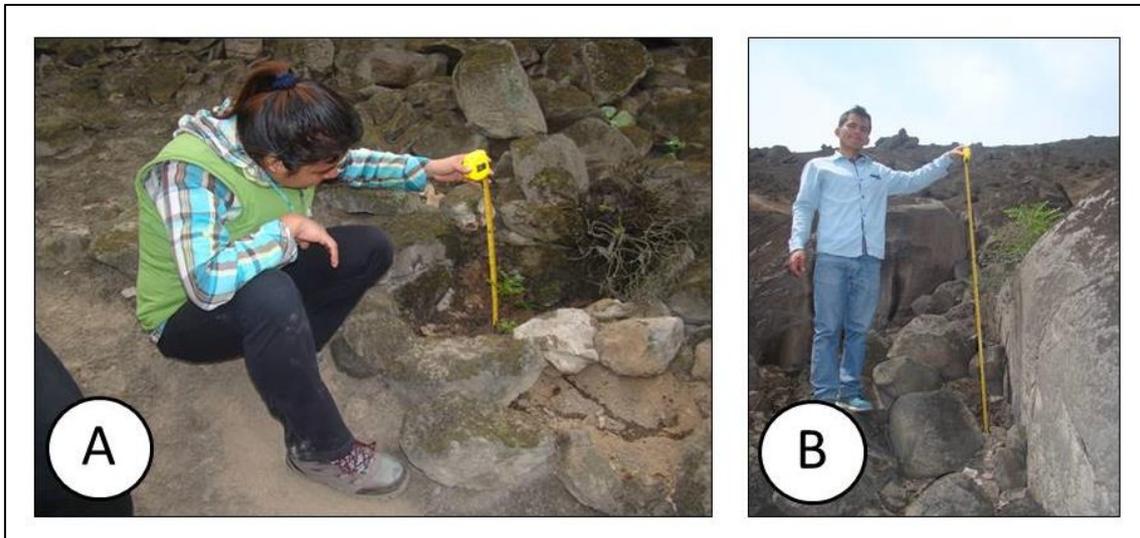


Figura 5. Medición del alto de la tara. a) Diana Bermudez y b) Jhonatan Ramírez.



Figura 6. Riego de la tara.

Los datos del monitoreo del tamaño de la tara de las plantas 5 y 11 mostraron crecimiento, de 11 cm a 24 cm (Tabla 1). En la tara11, la longitud desde el suelo hasta el ápice y ultima hoja fue creciente; sin embargo, en la tara 5, solo la longitud desde el suelo hasta ápice tuvo un crecimiento progresivo, pero la longitud desde el suelo hasta la última hoja presentó un descenso en el mes de noviembre (Figura 7).

Tabla 1. Tamaños de las taras

Tara	Medición	Tamaño (cm)				
		Meses del año 2019				
		Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
5	Desde el suelo hasta el ápice	11	12	19	20	22
	Desde el suelo hasta la última hoja	13	14	23	20	24
11	Desde el suelo hasta el ápice	12	13.5	14	17	21
	Desde el suelo hasta la última hoja	13	15	17	21	24

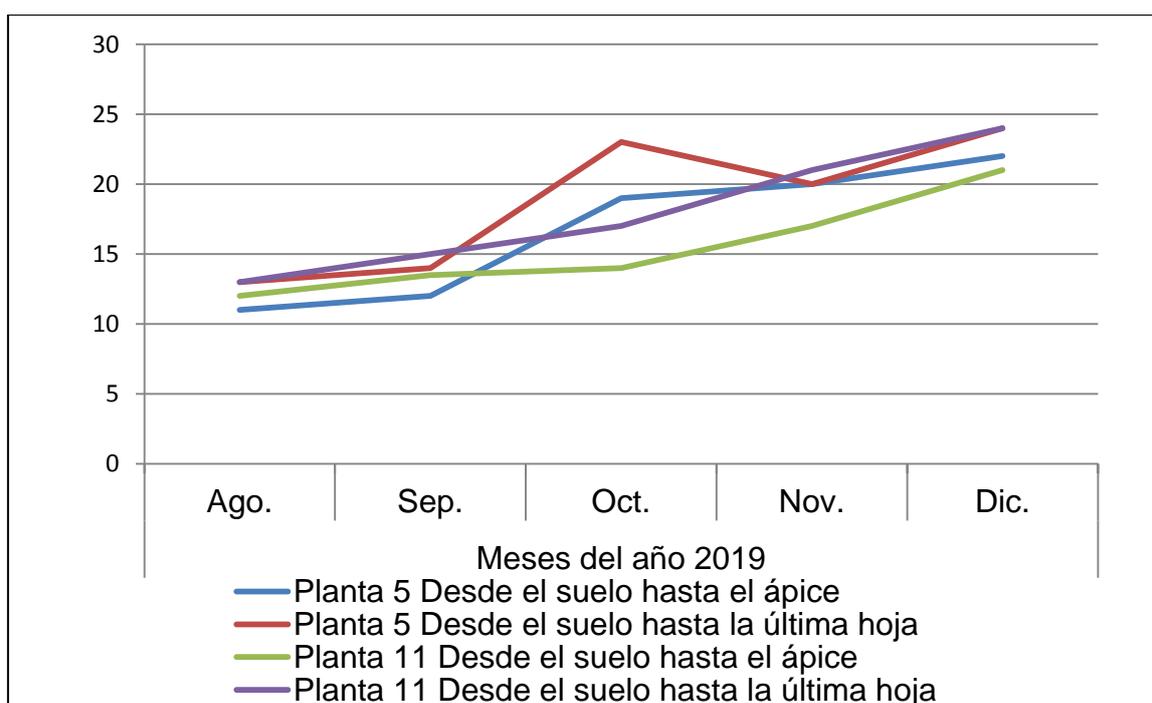


Figura 7. Curva de crecimiento de la tara 5 y 11.

El líquen elegido fue la especie *Ramalina peruviana* Ach. por ser común entre la lomas de Lachay y Mangamarca, por ser corticícola y por presentar biotipo fruticuloso. Una de las taras fue elegida para insertar al líquen por presentar 1.10 m de altura. El líquen fue sujetado con nylon (Fig. 8).

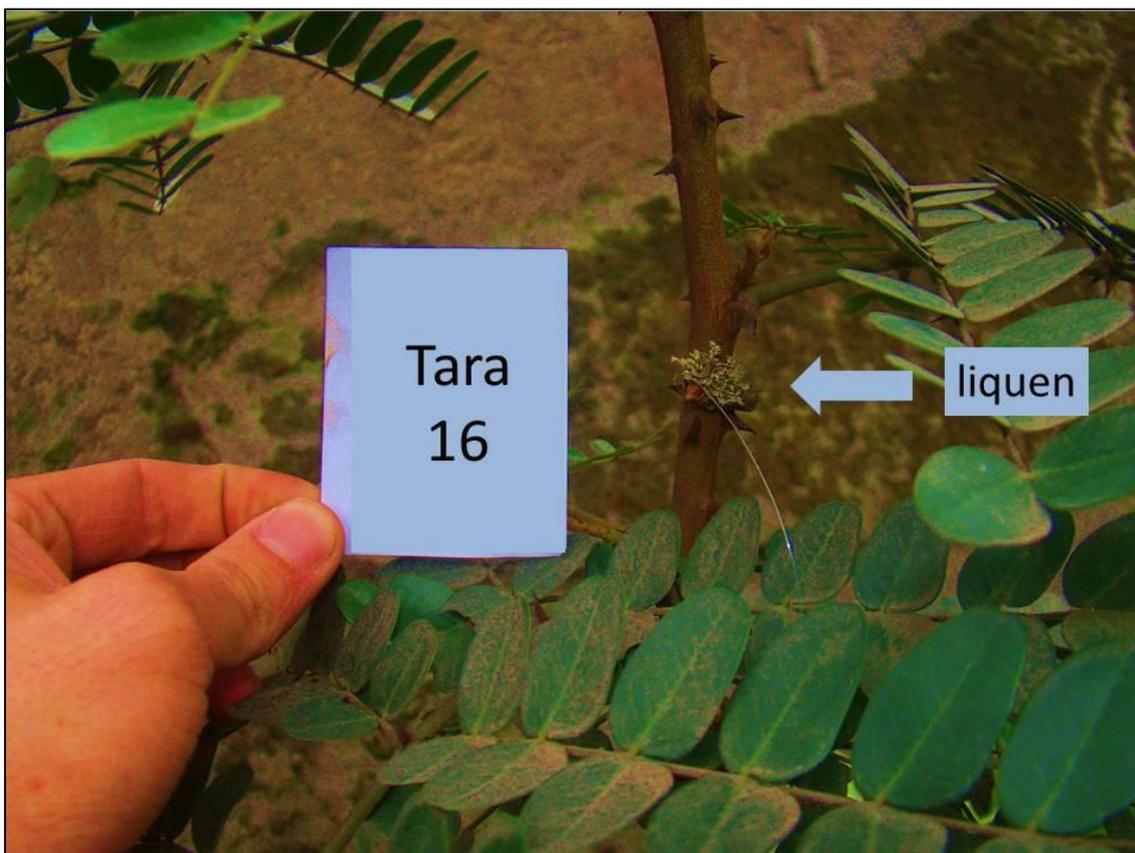


Figura 8. Siembra de *Ramalina peruviana* Ach. en la tara.

Discusión

En las visitas realizadas a las de lomas de Amancaes, Paraíso, Primavera y Lúcumo se observa siembra de tara, en estas lomas los taras son más grandes (mayores a un metro), y en Paraíso y Lúcumo se observa que son plantadas en fila. En esta loma de Mangamarca algunas taras pasan un metro, son plantadas cercanas a las rocas y cuentan con la inserción de líquenes.

Conclusión

Los plantones de tara y caparis se adaptaron a la loma de Mangamarca, superando las condiciones críticas que se dan en temporadas secas, las asistencias brindadas fueron las necesarias para dar continuidad con el proyecto.

La inserción de *Ramalina peruviana* Ach. da la posibilidad de insertar otras especies de líquenes.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la señora Yovita Barzola presidente de la Asociación Ecoturística Lomas de Mangamarca por las facilidades de investigación en dicha loma; al blgo. David Orosco (Jefe) y blgo. Miguel Antonio (Especialista en Áreas Naturales Protegidas) de la Reserva Nacional de Lachay por las facilidades de plantones de tara y capparís.

Literatura citada

Aronson J., Milton S. & Blignaut. 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business, and Practice.

Castro M. 2019. Restauración ecológica: métodos, importancia y ejemplos. <https://www.lifeder.com/restauracion-ecologica/> Acceso: 22/08/2020.

Cordero I. 2016. Respuesta ecofisiológica de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) Kuntze a condicionantes abióticos, bióticos y de manejo, como referente para la restauración y conservación del bosque de nieblas de Atiquipa (Perú). *Ecosistemas* 25(3):128-133.

De La Torre L. 2018. La tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. CONDESAN. (Quito, Ecuador).

Fernández L. 2020. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/restauracion-ecologica-que-es-tipos-y-ejemplos-2636.html>. Acceso: 26/03/2020.

Gutiérrez A. 2014. Aportes a la rehabilitación ecosistémica de áreas riparias con énfasis en calidad de suelos y producción dendroenergética por medio de arreglos agroforestales en zonas ganaderas del Piedemonte Llanero. Tesis de maestría de la Universidad de Ciencia Ambientales y Aplicadas. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/238/1/203766.pdf>

Ingeniería y Desarrollo Forestal. 2020. ¿En qué consisten los trabajos de reforestación y forestación? Trabajo de Reforestación y Forestación.

<https://idforestal.es/wp-content/uploads/2016/01/IDForestal.-Trabajos-de-Reforestacion-y-Forestacion.pdf>. Acceso: 22/08/2020.

Román F, Mamani A, Cruz A., Sandoval C. & F. Cuesta, 2018. Orientaciones para la Restauración de Ecosistemas forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Lima.

SUCESIÓN VEGETAL RECONOCIDA MEDIANTE ORTOFOTOS EN DEPÓSITOS DE DESMONTE EN LA QUEBRADA PUQUIO, LIMA, PERÚ

Oscar Alejandro Cuya Matos¹, Joscelyn Vásquez Ramírez², Abel Pablo Icochea Rodríguez & Nadia Mariel Sánchez Falcón³

Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales
(INERN) – Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV)

Correo electrónico de Oscar Cuya: ocuya@unfv.edu.pe

Correo electrónico de Joscelyn Vásquez: 2012018649@unfv.edu.pe

Correo electrónico de Abel Icochea: abel.icochea@gmail.com

Correo electrónico de Nadia Sanchez: nadia.sanchez@unmsm.edu.pe

Resumen

Se efectuó un reconocimiento de la vegetación en derrubios localizados en la loma de Quebrada Verde y en depósitos de desmonte de minería ubicados en el límite con la loma de Quebrada Puquio. El objetivo fue evidenciar los procesos de sucesión vegetal en las plataformas y taludes de los depósitos de desmonte de mina; asimismo, reconocer las condiciones del sustrato sobre los cuales se desarrolló tal vegetación. Se planteó una evaluación de primera aproximación, a partir de ortofotos obtenidas mediante drones, imágenes de satélite. Se comprobó la presencia de herbáceas y arbustos en las plataformas y taludes de los depósitos de desmonte de mina, lo cual evidenció procesos de sucesión vegetal, desarrollándose a partir de sustratos minerales sin edafización; asimismo, se observó a lo largo de la pendiente de los taludes de tales depósitos pedregosidades superficiales diferenciadas de acuerdo con la rodadura del material arenoso y pétreo; en su parte superior fueron más ligeros y arenosos y en las bases fueron más gravosos y rocosos. Se visualizó en los flancos de los mencionados taludes acumulaciones de rocas sin suelos. No se observó vegetación en toda la extensión del talud; sino solo en la parte superior y los

bordes de las plataformas de los depósitos de desmonte. Se concluye que, si bien hay presencia de vegetación, la misma no se extiende en todo el talud sino en parches localizados, dependientes de las condiciones de sustrato, como ocurre en los derrubios en lomas; por lo mismo, no habría un único “ecosistema de referencia” para la restauración ecológica sino varios, algunos de los cuales supondría la reducción de la “equivalencia ecológica”. Así, los derrubios localizados en la loma de Quebrada Verde serían una muestra del “ecosistema de referencia” que correspondería a la restauración del depósito de desmonte de mina de Quebrada Puquio.

Palabras clave: lomas, restauración, depósitos de desmonte.

Abstract

A vegetation survey was carried out in debris located in the Loma of Quebrada Verde; and in mining spoil tip located on the border with the Loma of Quebrada Puquio. The objective was to show the processes of plant succession in the platforms and slopes of the waste rock deposits; also, recognize the conditions of the substrate on which the vegetation developed. A first approximation evaluation was proposed, based on drone orthophotos, satellite images and information from secondary sources. The presence of herbaceous and scrub on the platforms and slopes was verified, which shows processes of plant succession, developing from mineral substrates without edafization. Likewise, it was observed that the slopes present differentiated surface stoniness according to the rolling of the sandy and stony material along the slope; lighter sandy at the top and more gravelly and rocky at the bases. It was visualized that on the flanks of the slopes there are accumulations of rocks without soil. Vegetation is not observed throughout the length of the slope, but only on the edge of the platforms and on the upper part of the slope. It is concluded that although there is a presence of vegetation, it does not extend throughout the slope but in localized patches, depending on the substrate conditions, as occurs in debris on lomas. For this reason, there would not be a single “reference ecosystem” for restoration, but rather several, some of which would reduce “ecological equivalence”. The debris located on the loma of Quebrada Verde would be a sample of the “reference ecosystem” that would correspond to the restoration of the Quebrada Puquio mine waste deposit.

Keywords: lomas, ecological restoration, mine waste dumps.

Introducción

La Resolución Ministerial N° 0274-2013-MINAGRI reconoció como ecosistema frágil la loma de Lúcumo, un amplio sector colinoso y de múltiples quebradas secas, sobre el cual se desarrolla una vegetación herbácea y arbustiva, producto de la neblina. El mencionado ecosistema comprende parte de los distritos de Pachacamac, Villa María del Triunfo y Lurín, de la provincia y departamento de Lima (Perú). En dicho ecosistema se observa la presencia de depósitos de desmonte de mina (producto de la actividad de extracción de caliza) en los sectores de las quebradas Blanca, Atocongo y Puquio (Fig. 1).

Dicho escenario habiéndose percibido, plantea cuestiones inmediatas sobre la composición florística y la diversidad biológica, las características estructurales de la vegetación, las condiciones de hábitat y otras tantas variables; así como, sobre la dinámica en el tiempo, lo cual debe motivar y sustentar un programa de investigación acerca de la sucesión ecológica de lomas, con fines de contribuir al conocimiento de este ecosistema, y de su restauración y conservación; pero para la formulación de un programa de investigación e incluso para los estudios iniciales se requiere información previa o un scoping.

Dado que una forma de estudiar la sucesión vegetal es acudir a lugares intervenidos o perturbados y en procesos de recuperación natural; y puesto que las ortofotos obtenidas con drones y la información de fuente secundaria (imágenes satelitales) permiten diagnósticos expeditivos, se optó por iniciar una evaluación de primera aproximación y reconocimiento sistemático. Esta evaluación también incluyó los depósitos naturales de roca o derrubios, en el sector de Quebrada Verde, con fines de comparación de la vegetación entre ambos tipos de depósitos (desmonte de mina y derrubios). La evaluación adicionalmente contribuye con la determinación del ecosistema de referencia para la restauración de lomas y con el conocimiento de la equivalencia ecológica con fines de la compensación ambiental de lomas.

El “ecosistema de referencia” es el ecosistema que sirve de modelo para la planificación de una iniciativa de restauración y su posterior monitoreo, según la R.D.E. N° 083-2018- MINAGRI-SERFOR-DE Lineamientos para la restauración de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre (SERFOR 2018). Es decir, es un punto de llegada en el proceso de sucesión ecológica de lomas.

La “restauración” se define como “medidas y acciones que restituyen el ambiente, en forma total o parcial, a un estado similar al existente antes de su deterioro o afectación”. Por otro lado, la “compensación ambiental” se define como “medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos”, siempre que no se puedan adoptar “medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces” (Reglamento de la Ley 27446 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental 2009, MINAM 2011).

La “equivalencia ecológica” es la condición por la cual las áreas donde se aplican las medidas de compensación ambiental deben ser ecosistemas naturales que mantengan biodiversidad y potencial de valores o atributos ecológicos similares a los de aquellas áreas que han sido impactadas por el proyecto. Es decir, deben tener un “valor ecológico” similar. Este “valor ecológico” alude a una valoración basada en los atributos de florística del sitio, estabilidad del suelo e integridad biótica, según los Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) R. M. N° 398-2014-MINAM (MINAM 2014).

Con relación al término derrubio, el mismo es equivalente a depósitos coluviales o depósitos sin consolidar, originados por el desprendimiento, caída libre y arrastre de rocas y materiales fragmentados por la meteorización, que se acumulan al pie de una vertiente, ladera o talud (Dercourt & Paquet 1984).

En los estudios de sucesión vegetal cada etapa intermedia o vegetación transitoria se conoce como vegetación seral. La progresión completa de comunidades recibe el nombre de sere. La etapa inicial es la pionera y la etapa final es un clímax o vegetación que corresponde a las condiciones determinadas

por el clima. En un clima existen climax prevaecientes, que son el resultado final no solo de este factor sino también del suelo, topografía y factores bióticos (Whittaker 1953). Los trabajos sobre sucesión vegetal en lomas no son numerosos; y se puede mencionar el estudio "Patrones de Sucesión Vegetal: Implicancias para la conservación de la loma de Atiquipa del Desierto Costero del Sur del Perú" (Melo & Milón 2008).

El trabajo tuvo como objetivo constatar el desarrollo de vegetación en depósitos de desmontes de mina contiguos a la loma de Quebrada Puquio, para evidenciar la ocurrencia de procesos de sucesión vegetal; asimismo, tuvo como finalidad reconocer las condiciones del sustrato pedregoso sobre los cuales creció la vegetación en las plataformas y a lo largo de los taludes de los depósitos de desmonte de mina de la mencionada quebrada.

Área de estudio

El área de estudio comprendió los sectores de Quebrada Puquio (distrito de Villa María del Triunfo) y Quebrada Verde (distrito de Pachacámac), Lima – Perú. En Quebrada Puquio, se eligió un sector de depósitos de desmonte minero. Aquí el área de estudio tuvo una forma rectangular, con un primer vértice de coordenada UTM WGS84 293412.1 y 8650953.1; y un tercer vértice de coordenada 293727.5 y 8650491.1. En Quebrada Verde se localizó un sector de derrubios y se delimitó un sector de análisis de área rectangular conformado por un primer vértice de coordenada UTM WGS84 294952.2 y 8649842.4; y un tercer vértice de coordenadas 295298.8 y 8649654.5.

En la Fig. 1 se presenta la localización del área estudio sobre la base de una imagen visualizada en Google Earth. En la Fig. 2 se muestra el área del depósito de desmonte localizado en la loma de Quebrada Puquio.

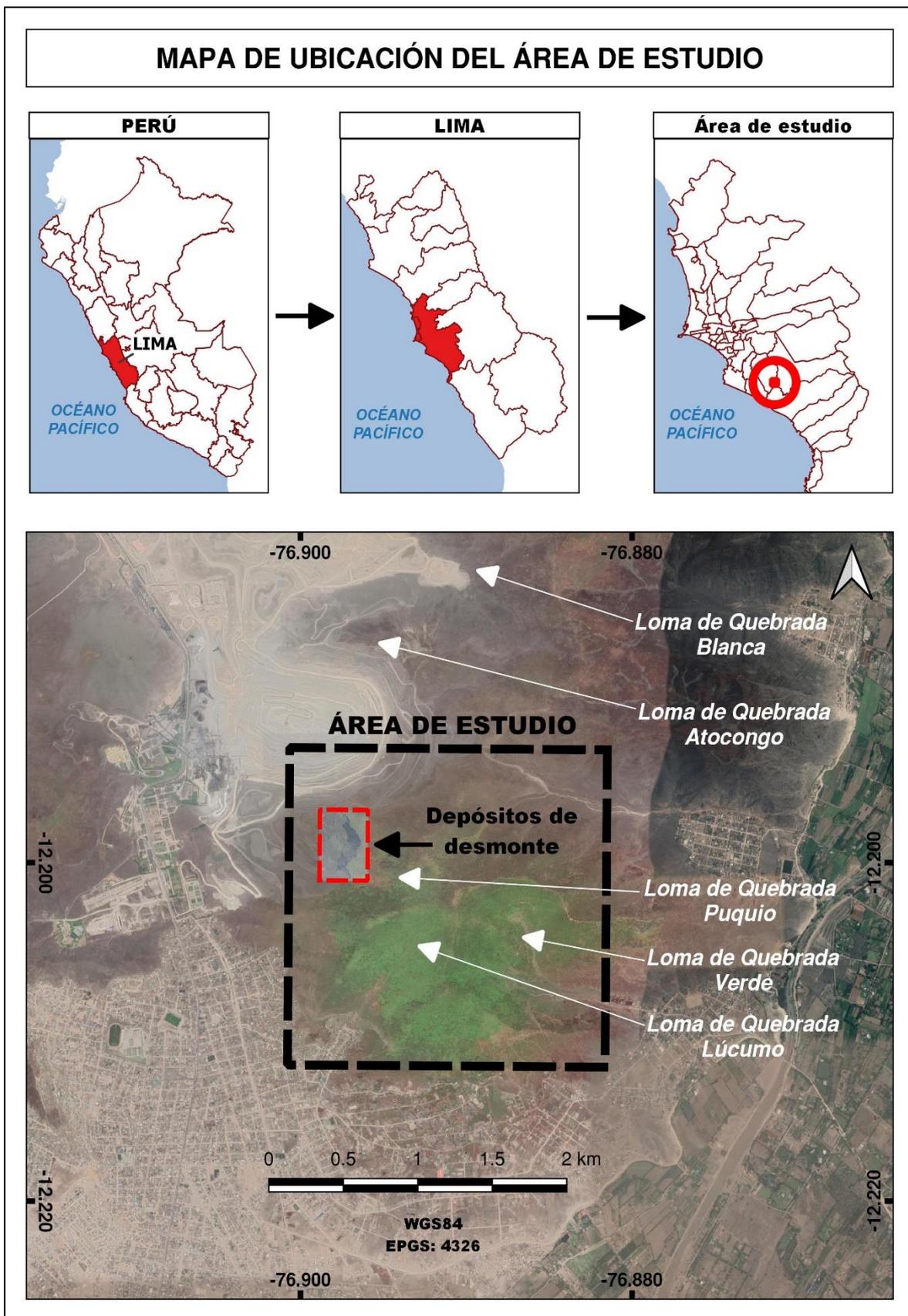


Figura 1. Área de estudio mostrando la localización del depósito de desmonte de mina y las lomas de las quebradas Blanca, Atocongo, Puquio, Verde y Lúcumo, (Fuente de la Imagen: Google Earth 10/31/2019).

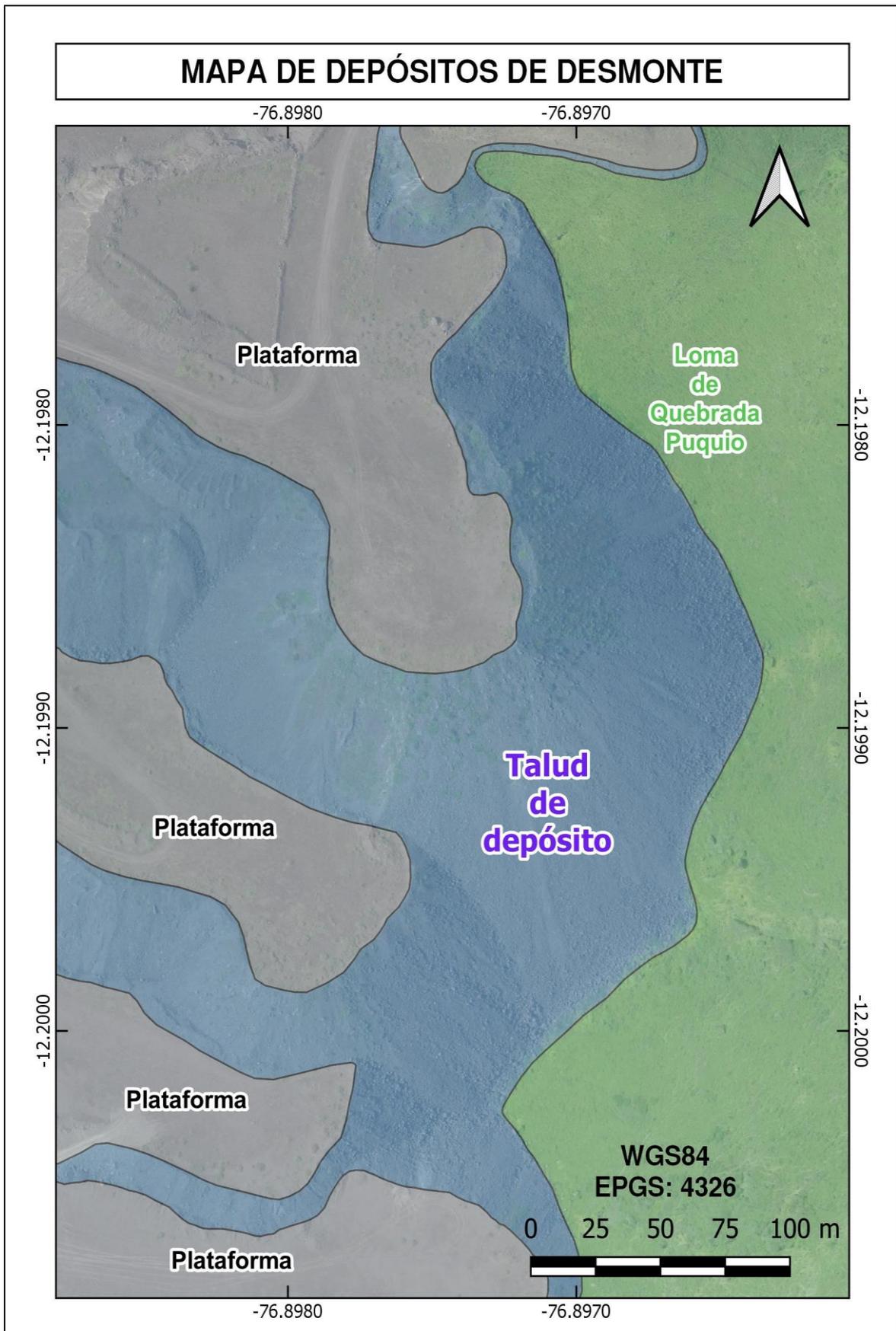


Figura 2. Loma de Quebrada Puquio y plataformas y taludes de depósitos de desmonte de mina (ortofoto del 10/10/2016).

Materiales y Métodos

La evaluación tuvo el nivel de reconocimiento sistemático (ONERN 1978) y fue de tipo observacional y retrospectivo. La información empleada fue de fuente secundaria sin reconocimiento de campo. La técnica usada fue de fotointerpretación de ortofotos obtenidas desde un dron e imágenes de satélite, a escalas 1:1000 y 1:500. La fotolectura e interpretación no pretendieron elaborar una cartografía de la vegetación de lomas, sino localizar áreas con vegetación en las plataformas y en los taludes en los depósitos de desmonte y también en los derrubios o depósitos coluviales de rocas en lomas.

Si bien para este trabajo no se contó con los detalles específicos de la edad de los depósitos de desmonte de mina, se asumió una edad mayor a 10 años a partir de la revisión de imágenes de satélite históricas (esta información debe ser confirmada pues es determinante conocer la antigüedad de los depósitos de desmonte y las actividades de mantenimiento realizadas con fines de un reconocimiento de la sucesión vegetal en los mencionados depósitos).

El valor de singularidad (Cheng 2001) se obtuvo a partir del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) (Pu et al. 2008), para lo cual se usó una imagen de satélite GE1 de 50 cm de resolución espacial y fecha 15 de enero del 2015.

La caracterización cartográfica de la pedregosidad del depósito de desmonte de mina se realizó sobre la base de la ortofoto de las épocas secas, que correspondieron al 04 de diciembre del 2016 y 03 de abril del 2017. La interpretación se realizó a escala 1:500 y se empleó la clasificación de pedregosidad superficial establecida en la norma técnica oficial: Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (El Peruano 2009); la clasificación se detalla a continuación:

- Libre o ligeramente pedregoso (Sp): Las piedras o pedrejones cubren entre 0.01 y 0.1% de la superficie. Las piedras se encuentran ocasionalmente a distancias mayores a 20 m.

- Moderadamente pedregoso (MoP): Las piedras o pedregones cubren entre 0.1 y 3% de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20 m.
- Pedregoso (P): Las piedras o pedregones cubren entre 3 y 15% de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3 m.
- Muy pedregoso (MuP): Las piedras o pedregones cubren entre 15 y 20% de la superficie. Las piedras se distancian entre 0.5 y 1 m.
- Extremadamente pedregoso (Ep): Las piedras o pedregones cubren entre 50 y 90% de la superficie. Las piedras se distancian menos de 0.5 m.

Resultados

Vegetación en depósitos de desmonte de mina

La vegetación pionera en la plataforma de los depósitos de desmonte de mina se distribuye de forma agregada más hacia el lado de los taludes; en estos, la vegetación ocupa las fajas superiores inmediatas a la plataforma disminuyendo su densidad a medida que se desciende por ella, en el cual la mayor pedregosidad y rocosidad se dispone por la gravedad y la rodadura hacia las partes bajas (Fig. 3).

En el mapa de vegetación del área de estudio (Fig. 4) se aprecia una extensión de la loma de Quebrada Puquio, con su vegetación climácica, que ocupa una extensión de 4.4 ha; así también, se muestran las áreas de vegetación pionera de loma que ocupan 1.3 ha y son parte del proceso de sucesión vegetal. El resto del área corresponde a los depósitos de desmonte de mina con ausencia de vegetación que se extienden en 8.9 ha.

Si bien se observa vegetación en los depósitos de desmonte de mina, la extensión es reducida (1.3 ha) con relación a la superficie restante de los mencionados depósitos (8.9 ha), lo cual lleva a inferir que se presentan dificultades para la instalación natural de los procesos sucesionales. En términos hipotéticos podría suponerse que la dispersión natural de semillas no es efectiva en todos los taludes de los depósitos de desmonte de mina o que muchos de sus sitios no tienen la suficiente capa de suelos, en particular en las acumulaciones de

roca; o que las condiciones de humedad de suelo son insuficientes debido a la altitud, pendiente y orientación del talud.

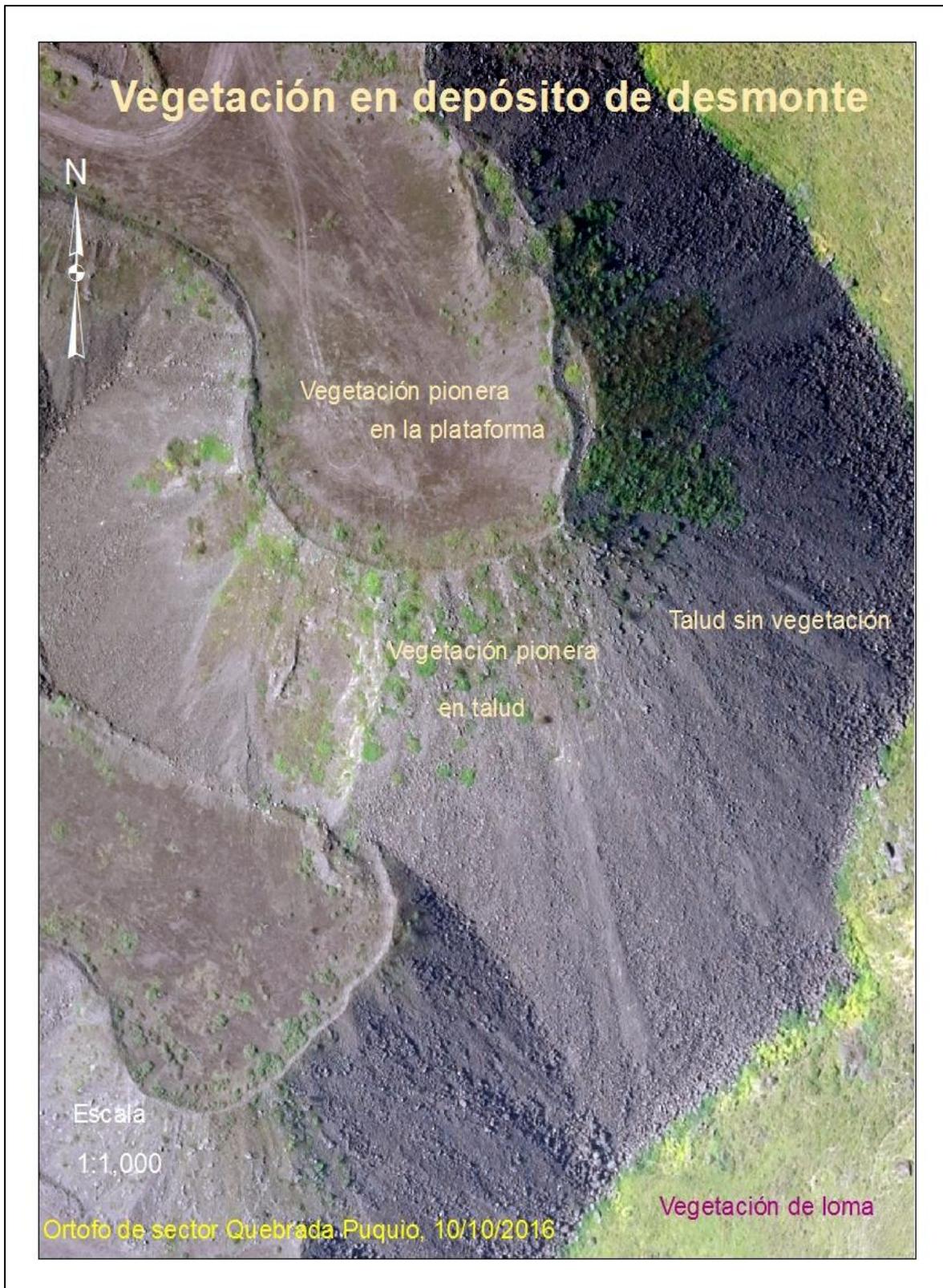


Figura 3. Vegetación pionera en plataforma y taludes de depósitos de desmonte de mina en Quebrada Puquio, observada mediante la ortofoto del 10/10/2016.

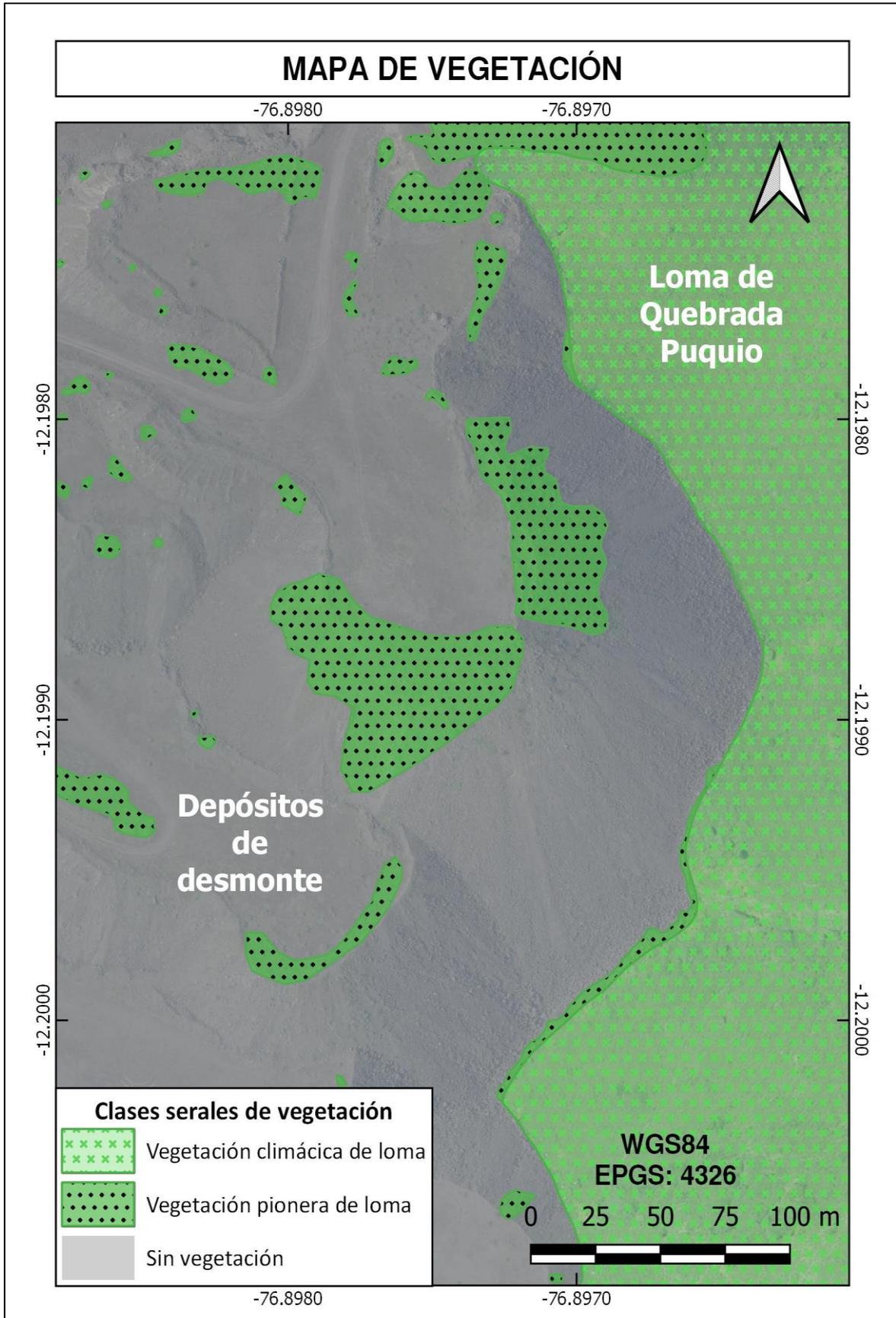


Figura 4. Mapa de vegetación mostrando la sucesión natural en depósitos de desmonte de mina en Quebrada Puquio sobre la base de ortofoto del 10/10/2016.

El mapa de valores del índice de singularidad según Cheng (2001) es presentado con diferentes tonalidades verdes y marrones (Fig. 5). En la figura se observan solo los parches de vegetación con mayor cobertura vegetal, a diferencia de la figura 4 en la cual se muestran todos los parches de vegetación.

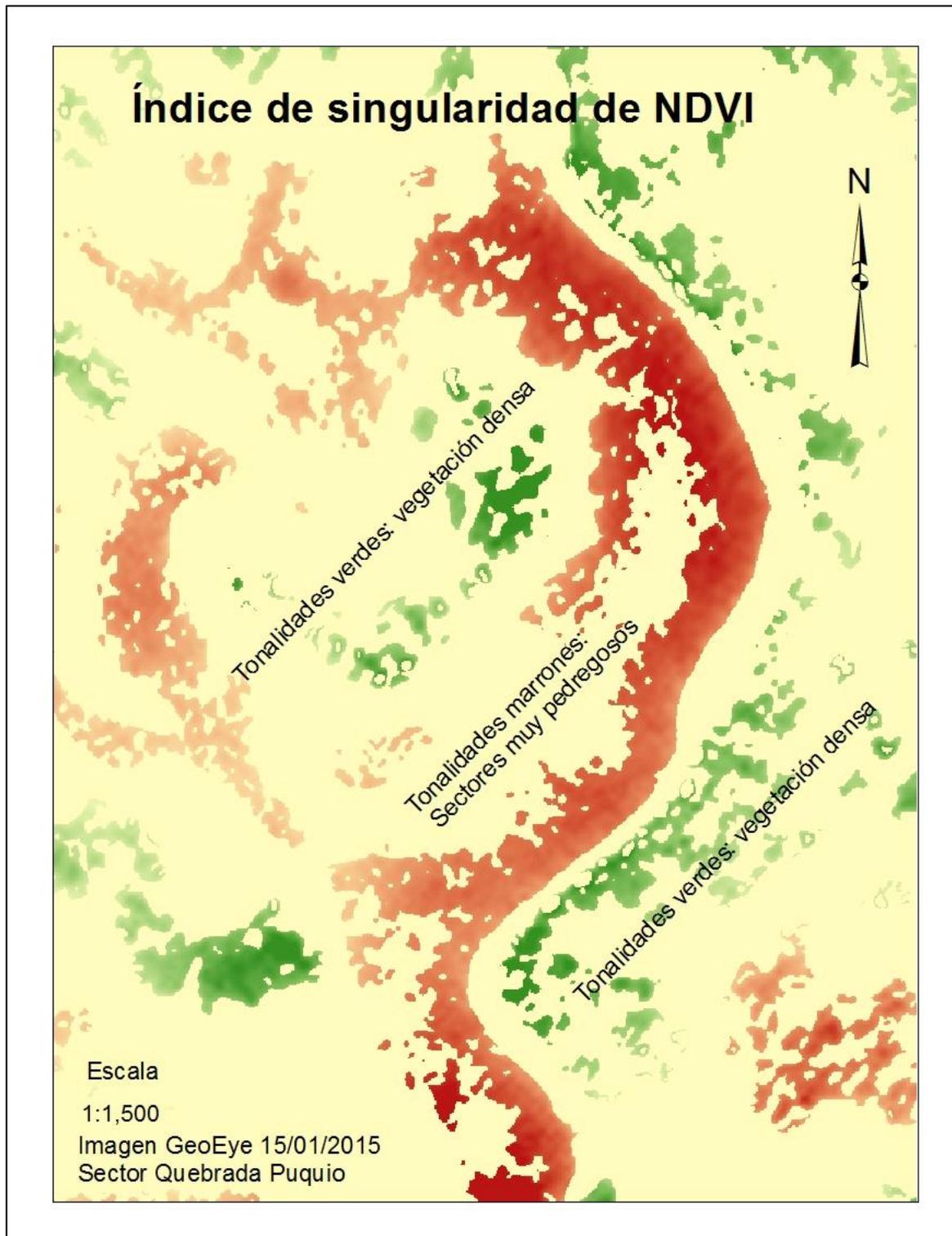


Figura 5. Índice de singularidad de NDVI de depósito de desmonte de mina y loma de Quebrada Puquio, sobre la base de la imagen GE1 del 15/01/2015

Pedregosidad del depósito de desmonte de mina

El análisis de singularidad solo evidencia los parches de mayor respuesta y concentración de NDVI (tonalidades de verde) y parches que se corresponden con las zonas de mayor pedregosidad y pedregosidad extrema, que implica la ausencia total de vegetación (tonalidades de marrón); y en este último caso corresponde a sectores de acumulación de rocas grandes, que por gravedad y pendiente se depositan hacia la base del talud, creando condiciones particulares de hábitat.

La pedregosidad superficial del talud del depósito de desmonte de mina varió espacialmente a lo largo de la pendiente en la Quebrada Puquio. Al pie se observan las rocas de mayor tamaño que han rodado por la pendiente. En las fajas cercanas a la plataforma se evidenció una mayor presencia de material menos pedregoso, donde incluso se presenta una vegetación representativa de procesos sucesionales de lomas. A lo largo del talud se reconocen visualmente áreas inestabilizadas por la pendiente e incluso por la escorrentía y a la mitad de ladera se aprecia vegetación escasa (Fig. 6).

Las clases de pedregosidad visualizables en el área de estudio fueron: 1) Ligeramente pedregoso, 2) Pedregoso, 3) Pedregoso, 4) Muy pedregoso y 5) Extremadamente pedregosos (Fig. 6).

En el depósito de desmonte de mina la vegetación depende directamente del sustrato; y las capas de suelos se distribuyen a lo largo del talud, por lo cual será determinante la elaboración de un mapa de pedregosidad superficial del talud (con su respectivo control de campo) cuando se aborde la planificación de un proceso de restauración. Una primera aproximación de un mapa tentativo de pedregosidad superficial (sin control de campo) se muestra en la figura 7.

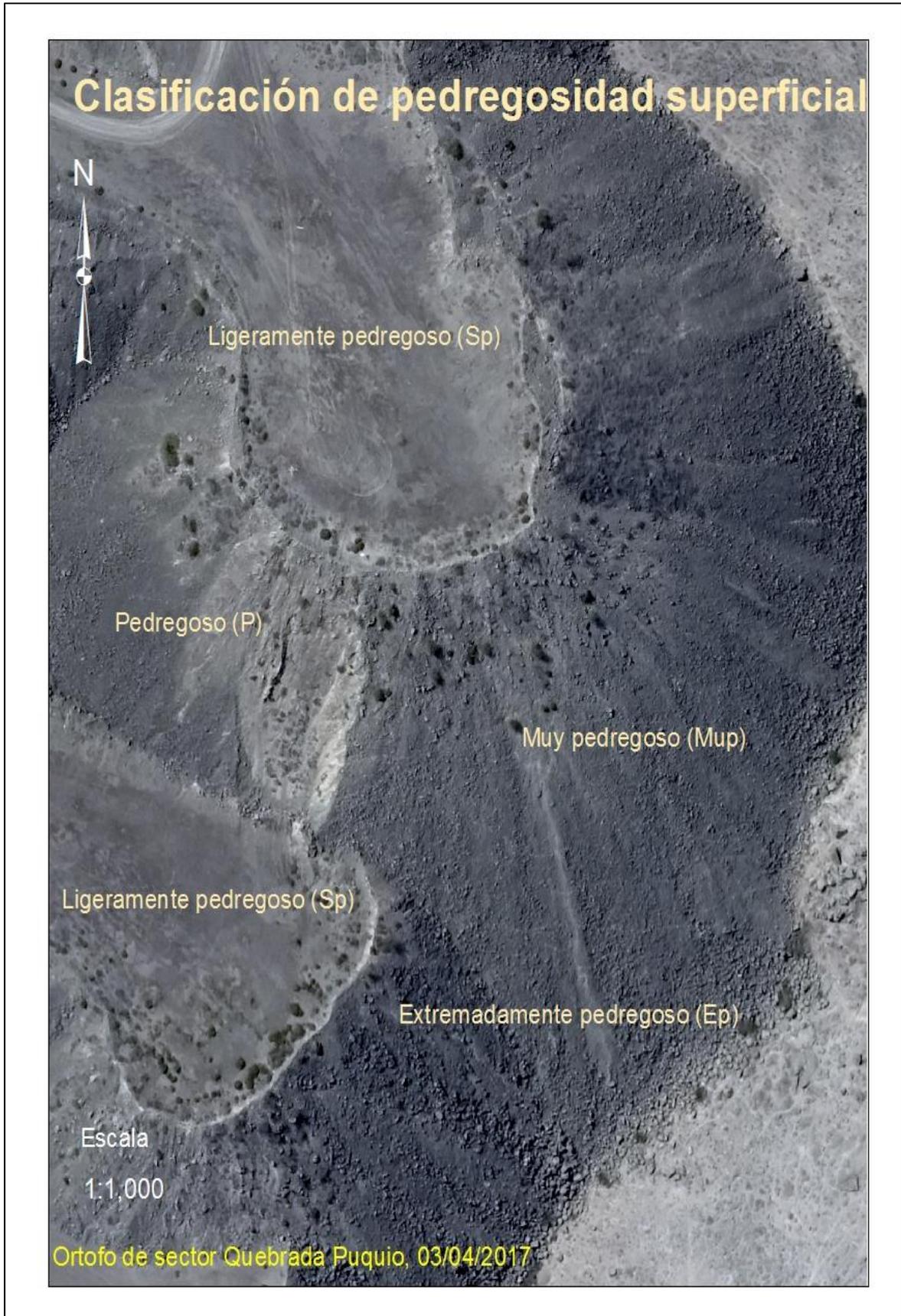


Figura 6. Pedregosidad superficial en taludes de depósito de desmonte en Quebrada Puquio observada mediante la ortofoto del 03/04/2017.

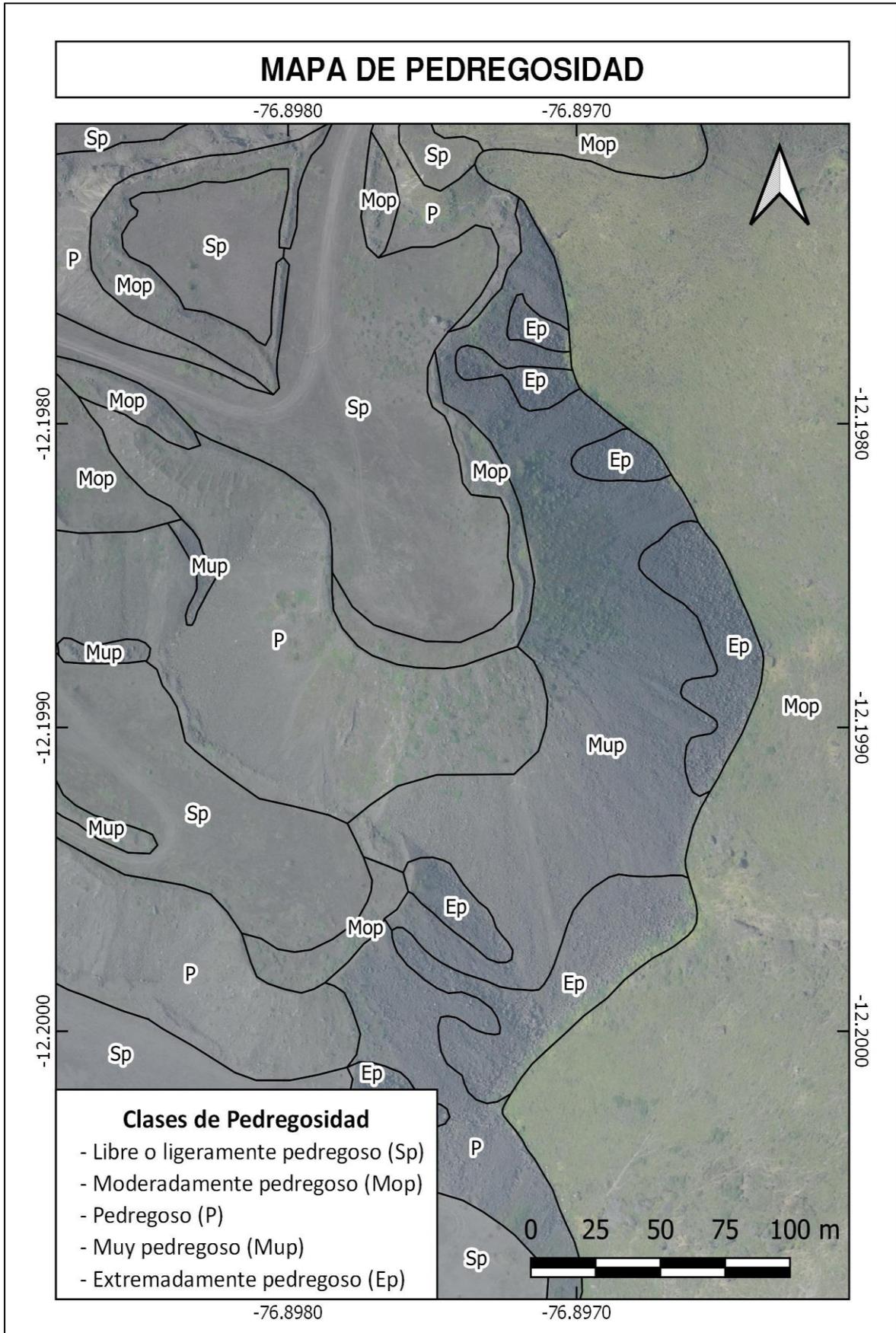


Figura 7. Mapa de pedregosidad superficial de taludes de depósitos de desmonte de mina en Quebrada Puquio elaborado con la ortofoto del 10/10/2016.

Derrubios ubicados en lomas

Las áreas de derrubios naturales detectadas en la loma de Quebrada Verde, pueden ser los equivalentes de ecosistemas de referencia para sitios de depósitos de desmonte de mina, con acumulación de rocas y capa de suelo escasa, como los de Quebrada Puquio. En la parte baja de Quebrada Verde, sobre los 200 ms.n.m., es posible observar depósitos coluviales de material arenoso y rocoso, conformando derrubios naturales. A pesar de todo el tiempo transcurrido en la formación de la loma, los derrubios presentan escasa vegetación.

Una vegetación de mayor vigorosidad alrededor de los derrubios fue observada, como se visualiza por su coloración verde más intensa (Figs. 8, 9, 10, 11 y 12). En la época húmeda es más notoria la intensidad de la cobertura vegetal alrededor de los derrubios (Fig. 11) y en la época seca es posible observar la presencia de vegetación alrededor de los derrubios, cuando toda la vegetación del área ya feneció.

Lo señalado acerca de la vegetación escasa en los derrubios de lomas cuando no hay un sustrato de suelo sería el caso semejante a los taludes de los depósitos de desmonte de mina.



Figura 8. Derrubios o depósitos coluviales al pie de la ladera en loma de Quebrada Verde (foto del 12/11/2018).



Figura 9. Derrubio con arbustos desarrollando entre las rocas en loma de Quebrada Verde (12/11/2018).



Figura 10. Vegetación densa alrededor de derrubios en loma de Quebrada Verde (29/09/2018).

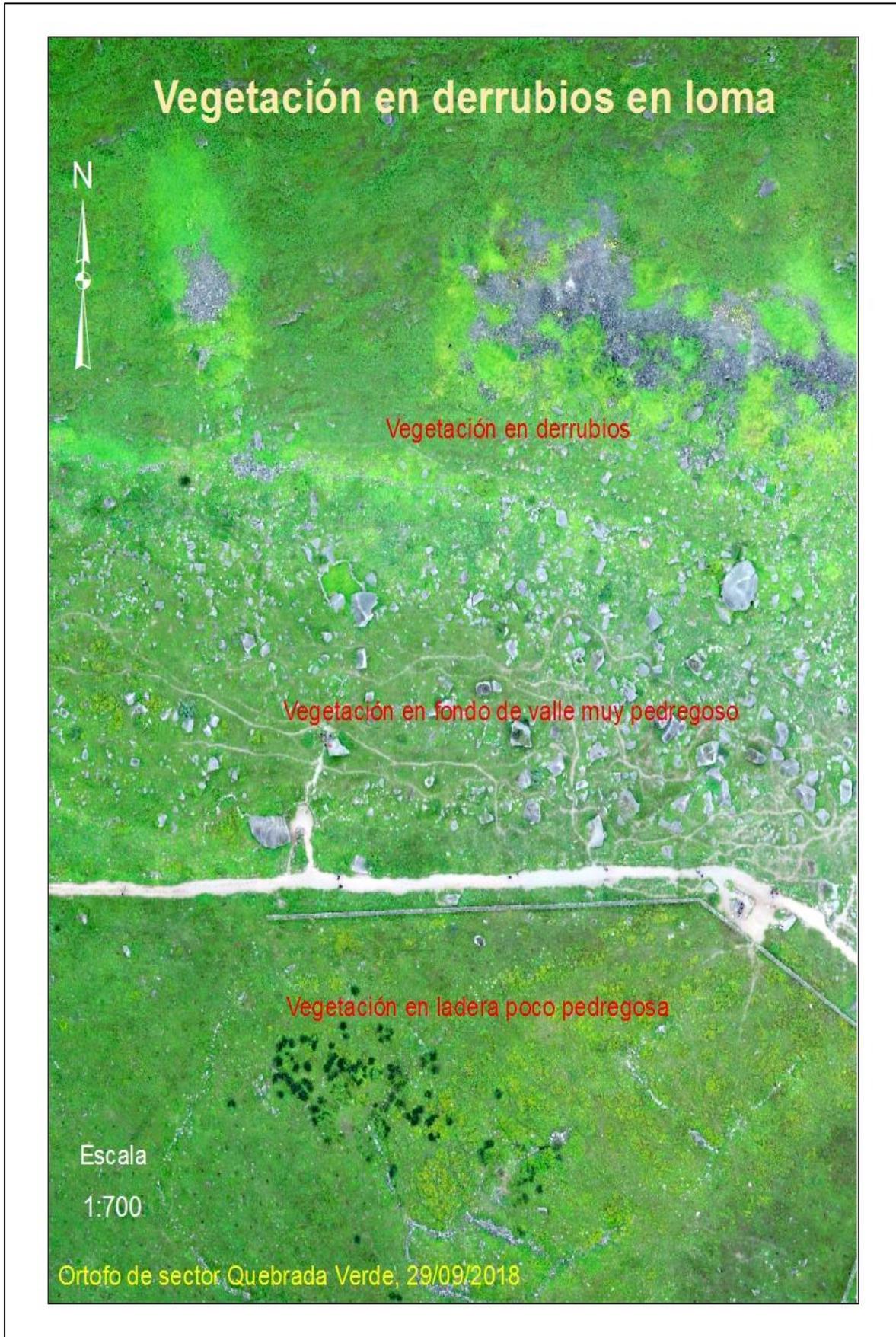


Figura 11. Vegetación en derrubios en loma de Quebrada Verde en época húmeda (ortofoto del 29/09/2018).

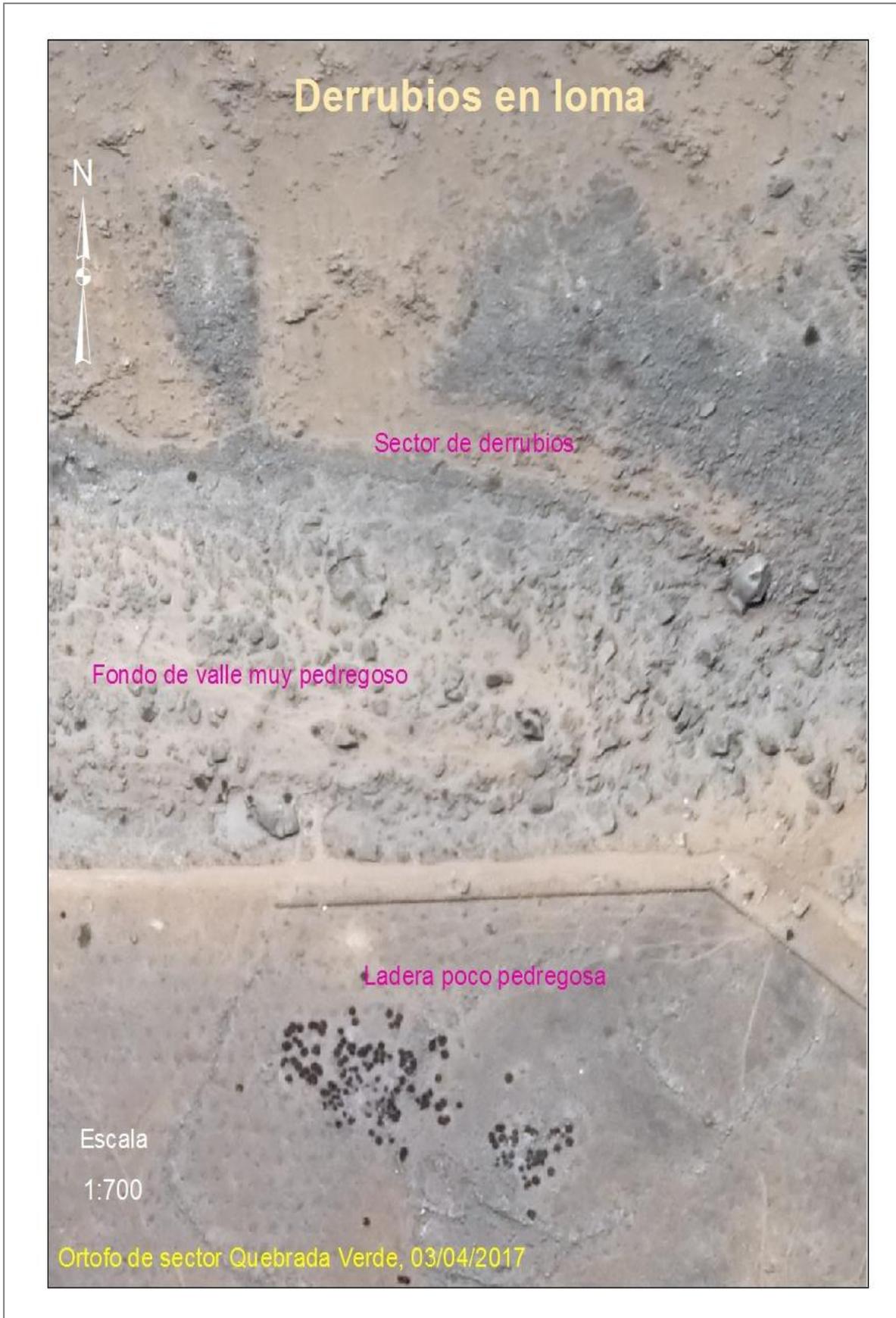


Figura 12. Derrubios en loma de Quebrada Verde en época seca (ortofoto del 03/04/2017).

Discusión de resultados

Un ecosistema de loma al ser examinado presenta una diversidad de sitios o microhábitats. Una primera e inmediata constatación es la diversidad físico-geográfica de dicho ecosistema, que determina la diversidad florística y la intensidad y densidad de la vegetación. Es posible conjeturar que las variables físico-geográficas influyen sobre las variables poblacionales y comunitarias de la biota de lomas; y por tanto, es imprescindible su conocimiento con fines de conservación y restauración de lomas.

Las lomas no son un continuo de vegetación estacional sino un conjunto de parches vegetacionales que en la estación más húmeda se extienden como un solo gran manto en toda la superficie influida por la humedad estacional. A medida que la estación seca va avanzando, el gran parche se secciona en muchos parches menores dependientes de la permanencia de la humedad del suelo. Ciertos depósitos de rocas o derrubios mantienen la humedad y por ello presentan vegetación asociada. A todo esto, es posible conjeturar que tales depósitos de rocas, desmontes naturales o derrubios constituyen un tipo particular del ecosistema de lomas. Estos depósitos naturales de rocas o derrubios podrían ser considerados como los ecosistemas de referencia para la restauración de los depósitos de desmonte de la actividad de mina en sectores de lomas.

La distribución (dispersa, regular o agregada) de los parches de vegetación será importante para comprender los condicionantes del ecotopo. Si bien en el presente trabajo no se incluye un análisis de la asociación y causalidad espacial entre las variables de suelo, variables físico geográficas, relieve, pedregosidad y geotecnia del depósito, con relación a la variables biológicas (como composición florística, diversidad; porte y vigor y otras de orden ecológico, fenológico y fisiológico) queda establecido su necesidad para comprender íntegramente el proceso sucesional.

Las ortofotos usadas en el sector de estudio mostraron el desarrollo de una vegetación de herbazal y matorral con arbustos dispersos, con un patrón de localización en los bordes de la plataforma del depósito de desmonte de mina y

en la faja inmediata de su talud. En las partes medias y bajas del talud no se percibió la presencia de plantas.

Las ortofotos también permitieron reconocer el suelo mineral (material fino) que cubre la parte superior y media del talud de los depósitos de desmonte de mina. La distribución de materiales en el talud se debe a las dimensiones y peso del material que rueda por la pendiente, en ese sentido las rocas de mayor dimensión ruedan hasta la base del mismo. La disponibilidad de suelos para el desarrollo de la vegetación será determinante en el proceso de la sucesión natural. Es necesario su evaluación y localización mediante mapas de suelo, pedregosidad y rocosidad del talud, además de determinar su pendiente, altitud y orientación.

La plataforma del depósito de desmonte de mina una vez descompactada permitirá el desarrollo intenso de una vegetación típica de lomas. Al igual, la faja superior del talud contigua a la plataforma (hasta donde lo permita el material fino) facilitará el desarrollo de la vegetación. En el talud, el material removido no tendría las dificultades de compactación; solo habría limitaciones de las pendientes abruptas e inestables o que el material suelto siga desplazándose o que se presente erosión hídrica en los años más húmedos. La vegetación en las fajas medias e inferiores de la base del talud (que tienen materiales más gruesos y en gran parte son depósitos de rocas) se espera que se asemeje a la vegetación de los derrubios naturales en las lomas (Figs. 8, 9, 10, 11 y 12).

Los datos descritos verifican que el ecosistema de lomas tiene la capacidad de seguir un proceso sucesional casi primario, dado que los depósitos de desmonte corresponden a materiales arenosos, gravosos y rocosos, que se disponen en los taludes sin mayor organización que la propia rodadura en el talud; y que evidentemente son materiales sin edafización. Sin embargo, el proceso requiere ser conocido para posibilitar las técnicas de restauración.

En las áreas del talud del depósito de desmonte de mina, sobre las que hay una capa de suelo, se observa la colonización de vegetación de loma; también se observan áreas con predominio de piedras y rocas, sin presentar capas de suelos. En dichos sitios extremadamente pedregosos, tanto en los taludes de los

depósitos de desmonte de mina en Quebrada Puquio y en los derrubios naturales de la lomas en Quebrada Verde no se ha observado vegetación. Es factible inferir que tales depósitos de desmonte de mina, sobre todo en su sector de alta y extrema pedregosidad, sin capas de suelo y con oquedades entre los elementos pétreos, seguirán un proceso de sucesión vegetal semejante al de los derrubios o desmontes naturales de roca en las lomas; por lo mismo, el “ecosistema de referencia” para la restauración de taludes de depósitos de desmonte de mina no es único. Las diferentes condiciones edáficas que ofrece el material del talud del depósito de desmonte de mina (desde sitios arenosos hasta sitios con acumulación de rocas sin capas de suelo), la pendiente, la altitud, la orientación o exposición del talud, y la dirección e intensidad de los vientos húmedos determinarán los “ecosistemas de referencia” según sus sitios pares naturales en el propio ecosistema de lomas.

Más allá de una discusión sobre si corresponde la recuperación de las comunidades de flora y fauna mediante una restauración ecológica, compensación ambiental, rehabilitación, revegetación o un cierre legal sin mayores exigencias, es necesario conocer la ecología del ecosistema de lomas.

La caracterización de la pedregosidad, rocosidad y afloramientos del ecosistema de lomas es imprescindible para comprender su hidroecología (Ludwig et al. 2005) pues tales cuerpos pétreos (pedregosidad o rocosidad) hacen de captadores naturales de neblina. Por lo mismo, para la restauración del talud será determinante reconocer y cartografiar su pedregosidad y rocosidad, pues determinará la elección del “ecosistema de referencia” para la restauración. La zona más pedregosa o rocosa del talud de los depósitos de desmonte de mina no llegará a ostentar un paisaje típico de herbazal o matorral de lomas sino tendrá un paisaje de un desmonte natural de lomas o derrubios, que sería el “ecosistema de referencia”. Si bien la investigación no pretendió proponer si correspondía una restauración o una “compensación ambiental”, podría ponerse en revisión dicho punto, puesto que en términos de “equivalencia ecológica”, se habría perdido “valor ecológico”, dado que las zonas rocosas de los taludes de los depósitos de desmonte de mina no llegarán a recuperar el paisaje propio de loma de laderas.

Un punto central en la restauración ecológica es la determinación del “ecosistema de referencia” ¿Cuál sería el ecosistema de referencia para restaurar los taludes de desmonte?, una respuesta inmediata sería la afirmación que el “ecosistema de referencia” sería el mismo tipo de loma que quedó sepultado por el desmonte; o también, el tipo de loma aledaño al desmonte actual de mina. Así lo estarían planteando con insuficiencia los planes de rehabilitación o restauración de depósitos de desmonte de mina en lomas. Una duda que surge inmediatamente es ¿será posible que los procesos sucesionales ecológicos que ocurren sobre los depósitos de desmonte de mina lleguen a un tipo de loma como el que quedó enterrado? La presente discusión plantea que no es posible que tales depósitos de desmontes de mina lleguen a constituir una loma típica. Su “ecosistema de referencia” será similar a otros desmontes naturales o derrubios que se presentan en las lomas. Estos sitios de derrubios o depósitos coluviales naturales son menos complejos ecológicamente y presentan una escasa vegetación (Fig. 9), si se compara con la vegetación que tipifica la loma (Fig. 10).

Por lo señalado, en las lomas, la restauración ecológica de los depósitos de desmontes de roca, derivados de la actividad minera, adquirirá las características de un ecosistema de derrubios en lomas y no la típica vegetación de lomas; sobre todo, en las bases de los taludes de los depósitos de desmonte de mina, en los cuales se concentra el material pedregoso de mayor magnitud (debido a su peso, gravedad y rodadura), y en los cuales la presencia de suelos es escasa. Por lo mismo, ocurrirá una pérdida de “equivalencia ecológica” pues el sitio restaurado tendría un “valor ecológico” menor respecto al sitio original que quedó sepultado debajo del desmonte. Frente a tal situación, corresponde además del deber de restauración ecológica, el compromiso complementario de asumir la “compensación ambiental”. El éxito del proceso de restauración implica realizar una caracterización ecológica de los taludes de los depósitos de desmonte.

Con relación a la metodología del presente trabajo, es indispensable un trabajo de campo detallado, para eliminar las asunciones y verificar las inferencias elaboradas en esta discusión.

Conclusiones

La vegetación se está desarrollando sobre los depósitos de desmonte de mina, contiguos a la loma de Quebrada Puquio; lo cual fue confirmada por las ortofotos obtenidas a través de drones.

El desarrollo de la vegetación herbácea y arbustiva en las plataformas y taludes de los depósitos de desmonte de mina en la Quebrada Puquio evidencia los procesos de sucesión vegetal; pues dicha vegetación está desarrollándose a partir de sustratos minerales sin edafización.

Los derrubios o desmontes naturales en la loma de Quebrada Verde fueron confirmados por las ortofotos obtenidas a través de drones, que constituirían una muestra del “ecosistema de referencia” para la restauración de depósitos de desmonte de mina como los localizados en la Quebrada Puquio.

Los taludes de los depósitos de desmonte de mina presentan pedregosidades superficiales, más ligeros y arenosos en la parte superior y más gravosos y rocosos en las bases o faldas de los taludes, debido a la rodadura del material arenoso y pétreo a lo largo de la pendiente, que determinan diferentes condiciones para el desarrollo de la vegetación.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los señores Oscar Aliaga, Oscar Arista y Edward Acevedo, de la empresa Geofoto S.A., asimismo, al señor Rodrigo Zavala, por las facilidades brindadas en la obtención de las ortofotos con drones.

Literatura citada

Cheng Q. 2001. Singularity analysis for image processing and anomaly enhancement. Proceedings IAMG 1: 6–12.

Dercourt J. & J. Paquet 1984. Geología. Barcelona. Reverte.

El Peruano. 2009. Decreto.Supremo N° 017-2009-AG. 2009: Aprobación del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor. Normas legales: 401820-401837.

- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2014. Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)-Resolución Ministerial N° 398-2014-MINAM.
- Ludwig J. A., Wilcox B. P., Breshears D. D., Tongway D. J. & A.C. Imeson. 2005. Vegetation Patches and Runoff–Erosion as Interacting Ecohydrological Processes in Semiarid Landscapes. *Ecology* 86(2): 288-297. DOI: <https://doi.org/10.1890/03-0569>.
- Melo D. A. S. & P. J. Milón. 2008. Patrones de Sucesión Vegetal: Implicancias para la conservación de las Lomas de Atiquipa del Desierto Costero del Sur del Perú. *Zonas Áridas* 12(1): 74–96.
- Ministerio del Medio Ambiente (MINAM). 2011. Reglamento de la Ley 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. 2009.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). 1978. Norma generales para estudios integrados de Recursos Naturales. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1039>.
- Pu, R., Gong, P., Tian, Y., Miao, X., Carruthers, R. I., & Anderson, G. L. (2008). Using classification and NDVI differencing methods for monitoring sparse vegetation coverage: A case study of saltcedar in Nevada, USA. *International Journal of Remote Sensing* 29(14): 3987-4011. <https://doi.org/10.1080/01431160801908095>.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). 2018. Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre aprobado mediante R.D.E N° 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE, Lima, Perú.
- Whittaker, R. H. 1953. A consideration of climax theory: The climax as a population and pattern. *Ecological monographs* 23(1): 41–78.

LÍQUENES Y TARDÍGRADOS

LICHENS AND TARDIGRATES

TARDIGRADA EN LÍQUENES: UN LISTADO DE ESPECIES PARA EL PERÚ

Luis Alberto Allcahuaman Huauya

1 Universidad Nacional Cayetano Heredia, Lima, Perú (egresado de pregrado)

2 Asociación Proyecto Ecológicos Perú

Correo electrónico: luis.allcahuaman.h@upch.pe

Resumen

El phylum Tardigrada fue registrado en Perú desde inicios del siglo XX hasta el año 2014. Actualmente, no ha sido elaborado un listado de especies de tardígrados registrados para el Perú. El objetivo principal de esta revisión es proporcionar un listado de tardígrados para el país, a partir de una revisión bibliográfica. El listado registró 28 especies de Tardigrada en diferentes hábitats. Esta revisión bibliográfica se basó en 2 libros y 12 artículos publicados en el extranjero.

Palabras clave: listado, tardígrada, sustrato, hábitat.

Abstract

The phylum Tardigrada was recorded in Peru since beginning of the 20th century to 2014. Currently, a checklist recorded Tardigrada species from Peru hasn't made. The main objective of this review is to prepare a checklist, from a bibliographic revision, of all Tardigrada species from Peru. From this checklist, a list with 28 Tardigrada species was obtained from different habitats. This revision was based on 12 published articles from foreign sources and also on two books.

Keywords: checklist, tardigrada, substrate, habitat.

Introducción

Los tardígrados tienen tamaño que varía de 50 μm a 1200 μm , excluyendo el último par de patas, tienen una simetría bilateral, cuatro pares de patas provistas de garras, sistema digestivo, sistema nervioso (constituido de un cerebro con

lóbulos dorsales y una cadena ventral nerviosa), sistema excretor y la cavidad corporal que da la circulación y respiración (Nelson et al. 2015a).

Las clases conocidas fueron Heterotardigrada (Orden Anthrotardigrada y Echiniscoidea) y Eutardigrada (Orden Parachela); sin embargo, Rahm (1937) creó una tercera clase Mesotardigrada (Orden Thermozodia) porque había una combinación de caracteres entre Heterotardigrada y Eutardigrada, por ejemplo, los apéndices cefálicos y cloaca (Jørgensen et al. 2018).

En la actualidad, se considera una cuarta clase Apotardigrada (orden Apochela) (anteriormente pertenecía a la clase Eutardigrada) debido a que los estudios filogenéticos, moleculares y morfológicos comprueban su existencia (Guil et al. 2018).

Los hábitats de los tardígrados son variados, generalmente los marinos pertenecen a la clase Heterotardigrada y es inusual encontrarlos en ambientes de agua dulce (ríos, lagunas y lagos); los de hábitats terrestres (suelo, líquenes, briofitas y plantas superiores) mayormente son de la clase Eutardigrada con especímenes de la clase Heterotardigrada (del orden Echiniscoidea y familia Echiniscidae); los de ambiente en agua dulce son de la clase Eutardigrada (géneros *Dactylobiotus*, *Macroversum*, *Pseudobiotus* y *Thulinus*) y un único espécimen de la clase Apotardigrada (*Milnesium tardigradum*) el que vive en ambientes de agua dulce y terrestres (Nelson et al. 2018).

Los hábitats propicios para albergar a los tardígrados terrestres deben tener características especiales: alternancia de los periodos de humedad y sequedad, suficiente aireación y disponibilidad de alimentos (Nelson et al. 2015b). Los tardígrados terrestres pueden vivir en diferentes hábitats (líquenes y musgos) ya que encuentran sus alimentos y no se alimentan de su propio hábitat (Meyer 2006).

Ramazzottius oberhaeuseri (Ramazzottiidae, Parachela) es la especie más abundante encontrado en líquenes (Rebecchi et al. 2006). *Ramazzottius* sp. posee características morfológicas y anatómicas que confieren la resistencia y tolerancia de vivir en lugares donde crecen los líquenes (Šatkauskienė 2012).

Dado que los líquenes sirven de hábitats para los tardígrados y estos son usados en secuenciación genética, cuantificación de metales pesados y análisis químicos; es necesario verificar antes la presencia de tardígrados en los líquenes

El objetivo del trabajo es proporcionar un listado de tardígrados lo cual contribuirá con la actualización de los registros en el Perú.

Materiales y Métodos

Las fuentes revisadas fueron diferentes publicaciones desde el año 1905 hasta 2014: Murray 1905, Murray 1910, Murray & Wailes 1913, Marcus 1936, Marcus 1939, Binda & Pilato 1995, Pilato et al. 2000, Pilato et al. 2001, Nickel et al. 2001, Michalczyk & Kaczmarek 2003, Michalczyk & Kaczmarek 2004, Pilato et al. 2004, Michalczyk & Kaczmarek 2006c y Kaczmarek et al. 2014.

La lista generada de especímenes utilizó la última versión de la lista de especies reconocidas internacionalmente (Degma et al. 2020).

Resultados

El trabajo reporta un total 27 especies distribuidas en 13 géneros provenientes de algunas regiones del Perú (Áncash, Cuzco, Madre de Dios y Puno); tales organismos son terrestres pertenecientes a las clases de Heterotardigrada, Eutardigrada y Apotardigrada (tabla 1, 2 y 3) y una especie de agua dulce perteneciente a la clase Eutardigrada (género *Pseudobiotus*) (tabla 2).

Es importante mencionar que los investigadores de las publicaciones no determinaron taxonómicamente las muestras de líquenes que encontraron a los tardígrados.

Tabla 1. Tardígrados de la clase Heterotardigrada, con su localización y sustrato.

Orden	Familia	Especie	Región	Sustrato
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Barbaria ollantaytamboensis</i> (Nickel, Miller & Marley, 2001)	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Bryochoerus intermedius</i> (Murray, 1910)	Madre de Dios	Musgo
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Cornechiniscus lobatus</i> (Ramazzotti, 1943)	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Echiniscus lineatus</i> Pilato, Fontoura, Lisi &	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con

		Beasley, 2008		líquenes de roca
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Barbaria madonnae</i> (Michalczyk & Kaczmarek, 2006)	Áncash	Musgo
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Pseudechiniscus novaezelandiae</i> (Richters, 1908)	Cuzco	Líquenes de rocas y musgo
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Echiniscus peruvianus</i> Binda & Pilato, 1994	Cuzco	Musgo
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Echiniscus divergens</i> Marcus, 1936	Perú o Bolivia	No Identificado
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Pseudechiniscus ramazzotti</i> Maucci, 1952	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca
Echiniscoidea	Echiniscidae	<i>Pseudechiniscus suillus</i> (Ehrenberg, 1853)	Madre de Dios	Liquen y musgo

Tabla 2. Tardígrados de la clase Eutardigrada, con su localización y sustrato.

Orden	Familia	Especie	Región	Sustrato
Hypsibioidea	Hypsibiidae	<i>Adropion scoticum</i> (Murray, 1905)	Puno	Liquen y musgo
Hypsibioidea	Hypsibiidae	<i>Hypsibius septulatus</i> Pilato, Binda, Napolitano & Moncada, 2004	Puno	Musgo, hepáticas y suelo
Isohypsibioidea	Isohypsibiidae	<i>Isohypsibius condorcanqui</i> Kaczmarek, Cytan, Zawierucha, Diduszko & Michalczyk, 2014	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca
Isohypsibioidea	Doryphoribiidae	<i>Pseudobiotus megalonyx</i> (Thulin, 1928)	Puno	Sedimento acuático
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Macrobiotus pisacensis</i> Kaczmarek, Cytan, Zawierucha, Diduszko & Michalczyk, 2014	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Mesobiotus harmsworthi</i> (Murray, 1907)	Cuzco	Liquen de rocas y musgo
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Mesobiotus coronatus</i> (De Barros, 1942)	Puno	Liquen y musgo
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Macrobiotus occidentalis</i> Murray, 1910	Puno	Liquen y musgo
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Macrobiotus virgatus</i> Murray, 1910	Puno	Musgo
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Macrobiotus hufelandi</i> Schultze, 1834	Puno	Liquen y musgo
Macrobiotoida	Macrobiotidae	<i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)	Cuzco	Liquen de rocas y musgo

Macrobiotoidea	Macrobiotidae	<i>Minibiotus constellatus</i> Michalczyk & Kaczmarek, 2003	Áncash	Musgo
Macrobiotoidea	Macrobiotidae	<i>Minibiotus eichhorni</i> Michalczyk & Kaczmarek, 2004	Áncash	Musgo
Macrobiotoidea	Macrobiotidae	<i>Paramacrobotus areolatus</i> (Murray, 1907)	Cuzco	Liquen de rocas y musgo
Macrobiotoidea	Macrobiotidae	<i>Paramacrobotus danielae</i> (Pilato, Napolitano & Moncada, 2001)	Madre de Dios	Hepáticas, suelo y musgo
Macrobiotoidea	Macrobiotidae	<i>Paramacrobotus intii</i> Kaczmarek, Cytan, Zawierucha, Diduszko & Michalczyk, 2014	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca

Tabla 3. Tardígrados de la clase Apotardigrada, con su localización y sustrato.

Orden	Familia	Especie	Región	Sustrato
Apochela	Milnesiidae	<i>Milnesium krzysztofi</i> Kaczmarek & Michalczyk, 2007	Cuzco	Musgos y mezcla de musgos con líquenes de roca
Apochela	Milnesiidae	<i>Milnesium tardigradum</i> Doyère, 1840	Cuzco	Liquen de rocas y musgo

Conclusiones

El Perú, para las regiones de Áncash, Cusco, Madre de Dios y Puno cuenta con 27 especies de tardígrados terrestres y 1 especie de agua dulce.

Los tardígrados terrestres registrados pertenecen a las tres clases (Heterotardigrada, Eutardigrada y Apotardigrada) y la especie de agua dulce pertenece a la clase Eutardigrada.

El listado de las especies de Tardigrada muestra diversidad baja en el Perú.

El 67% de las especies registradas de tardígrados tienen como hábitat a los líquenes y el 33 % tienen como hábitat los musgos

Las especies de tardígrados han sido registradas en líquenes de la sierra y selva; sin embargo, los líquenes tienen amplia distribución como en las lomas (costa), por lo cual, es necesario realizar más investigaciones de esta disciplina en otros ecosistemas.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Lic. Ángel Manuel Ramírez Ordaya por darme oportunidad presentar un artículo de revisión sobre tardígrada en Perú.

Literatura citada

- Barros R. de. 1942. Tardígrados de Estado de Sao Paulo, Brasil. II. Gênero *Macrobotus*. Revista Brasileira Biologia 2: 373–386.
- Binda M. G. & Pilato G. 1995. *Echiniscus peruvianus*, nuova specie di heterotardígrado del Sudamerica. Animalia 21: 57-62.
- Degma P., Bertolani R. & R. Guidetti. 2020. Actual checklist of Tardigrada species (2009-2020, 37th Edition: 08-07-2020). Recuperado el 27 febrero 2021, de <https://iris.unimore.it/handle/11380/1178608#.YFe6TIVKjIU>.
- Doyère P. L. N. 1840. Memoire sur les Tardigrades. Annales des Sciences Naturelles, Zool., Paris, Series 2, 14: 269–362.
- Ehrenberg C. G. 1853. Diagnoses novarum formarum. Verhandlungen der Königlich Preussische Akademie der Wissens zu Berlin 8:526–533.
- Guil N., Jørgensen A. & R. Kristensen. 2018. An upgraded comprehensive multilocus phylogeny of the Tardigrada tree of life. Zoologica Scripta 48 (1): 1-18.
- Jørgensen A., Kristensen R. M. & Møbjerg N. 2018. Phylogeny and Integrative Taxonomy. En Schill, R. O (ed.), Water Bears: The Biology of Tardigrades: 95-114 pp. Springer.
- Kaczmarek Ł., Cytan J., Zawierucha K., Diduszko, D. & Michalczyk Ł. 2014. Tardigrades from Peru (South America), with descriptions of three new species of *Parachela*. Zootaxa 3792 (2): 357-379.
- Kaczmarek L. and Michalczyk, L. 2007. A new species of Tardigrada (Eutardigrada: Milnesidae) *Milnesium krzysztofi* from Costa Rica (Central America). New Zealand Journal of Zoology 34 (4): 297– 302.

- Maucci W. 1952. Un nuovo *Pseudechiniscus* del Carso Triestino (Tardigrada, Scutechiniscidae). Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, XCI: 127-130.
- Marcus E. 1936. Tardigrada. Das Tierreich 66: 1-340.
- Marcus E. 1939. Tardigrada. The Percy Sladen Trust Expedition to Lake Titicaca. Transactions of the Linnean Society of London 3: 45-49.
- Meyer H. A. 2006. Interspecific association and substrate specificity in tardigrades from Florida, Southeastern United States. Hidrobiologia 558: 129-132.
- Michalczyk Ł., & Ł. Kaczmarek. 2003. *Minibiotus constellatus*, new species of Tardigrada (Eutardigrada, Macrobiotidae) from Peru. Genus 14: 295–305.
- Michalczyk Ł., & Ł. Kaczmarek. 2004. *Minibiotus Eichhorni*, a New Species of Tardigrada (Eutardigrada: Macrobiotidae) from Peru. Annales Zoologici 54 (4): 673–676.
- Michalczyk Ł. & Ł. Kaczmarek. 2006. Revision of the *Echiniscus bigranulatus* group with a description of a new species *Echiniscus madonnae* (Tardigrada: Heterotardigrada: Echiniscidae) from South America. Zootaxa 1154: 1-26.
- Murray J. 1905. The Tardigrada of the Forth Valley. Annals of Scottish Natural History 160–164 pp.
- Murray J. 1907. Arctic Tardigrada, collected by Wm. S. Bruce. Transactions of the Royal Society of Edinburgh.
- Murray J. 1910. Tardigrada. British Antarctic Expedition 1907-1909: 83–187.
- Murray J. & G. Wailes. 1913. Notes on the natural History of Bolivia and Peru. The Scottish Oceanographic Laboratory Edinburgh: 1-45.
- Nelson D. R., Guidetti R. & Rebecchi L. 2015a. Phylum Tardigrada. En Thorp, J. H & Rogers, D.C. (eds). Ecology and General Biology: Thorp and Covich's Freshwater invertebrates: 347-348. Academic Press.

- Nelson D. R., Guidetti R. & Rebecchi L. 2015b. Phylum Tardigrada. En Thorp, J. H & Rogers, D.C. (eds). Ecology and General Biology: Thorp and Covich's Freshwater invertebrates. Academic Press.
- Nelson D. N., Bartels P. J. & N. Guil 2018. Tardigrade Ecology. En Schill, R. O (ed.). Water Bears: The Biology of Tardigrades: 164-173. Springer.
- Nickel K., Miller W. R. & N. Marley. 2001. Tardigrades of South America: Machu Picchu and Ollantaytambo, Peru. Zoologischer Anzeiger 240: 505-509.
- Pilato G., Binda M. G., Napolitano A. & E. Moncada. 2000. The specific value of *Macrobotus coronatus* De Barros, 1942, and description of two new species of the *harmsworthi* group. Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania 4 (33): 103-120.
- Pilato G., Binda, M. G., Napolitano A. & E. Moncada. 2001. A contribution to the knowledge of South American tardigrades with the description of two new species, *Pseudechiniscus spinerectus* and *Macrobotus danielae*. Tropical Zoology 14: 223-231.
- Pilato G., Binda M. G., Napolitano, A. & E. Moncada. 2004. Remarks on some species of tardigrades from South America with the description of two new species. Journal of Natural History 38: 1081–1086.
- Pilato G., Fontoura, P., Lisi, O. & C. Beasley. 2008. New description of *Echiniscus scabrospinosus* Fontoura, 1982, and description of a new species of *Echiniscus* (Heterotardigrada) from China, Zootaxa, 1856: 41-54 and Zootaxa 1931: 68.
- Plate L. 1888. Beiträge zur Naturgeschichte der Tardigraden. Details - Zoologische Jahrbücher (Anat.) 3: 487–550.
- Rahm G. 1937. A new ordo of tardigrades from the hot springs of Japan (Furu-yu-section, Unzen). Annotationes zoologicae japanenses 16: 345-352.
- Ramazzotti G. 1943. Nuova varietà del Tardigrado *Pseudechinsicus cornutus*. Riv. Sci. Nat. "Natura" 34: 89 – 90.

- Rebecchi L., Guidetti R., Borsari S., Altiero T. & R. Bertolani. 2006. Dynamics of long-term anhydrobiotic survival of lichen-dwelling tardigrades. *Hidrobiologia* 558: 23-30.
- Richters F. 1908. Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna Australiens und der Inseln des Pazifischen Ozeans. *Zool. Jahrb. Abt. Syst. Oekol. Geogr. Tiere* 26: 196–213.
- Šatkauskienė I. 2012. Microfauna of lichen (*Xanthoria parietina*) in Lithuania: diversity patterns in polluted and non-polluted sites. *Baltic forestry* 18 (2): 255-262.
- Schultze C. A. S. 1834. *Macrobiotus Hufelandii* animal e crustaceorum classe novum, reviviscendi post diuturnam asphixiam et ariditatem potens, etc. 8, 1 tab. C. Curths, Berlin.
- Thulin G. 1928. Über die Phylogenie und das System der Tardigraden. *Hereditas* 11: 207–266.

LÍQUENES Y EDUCACIÓN

LICHENS AND EDUCATION

ENTENDIENDO EL DESIERTO DE ATACAMA (CHILE) AL ESTUDIAR SUS LÍQUENES

Robinson Herrera Sepúlveda

CEMABIO, Centro de Muestreo y Análisis Biológico, Liceo ASGG de Pozo Almonte

Correo electrónico: glaliquique@gmail.com

Resumen

El desierto de Atacama es considerado el más árido del mundo; en ese sentido las personas que viven allí comúnmente piensan que existen muy pocos organismos vivos, sin embargo, en ese ambiente extremo, numerosos seres interesantes se adaptan para tolerar condiciones de radiación solar, temperaturas y sequedad muy altas; entre estos se encuentran los líquenes, que son capaces de colonizar los ambientes más hostiles, siendo en algunos casos la única especie viva presente en salares o zonas montañosas. Promover el conocimiento, protección y conservación del Desierto de Atacama, así como el desarrollo de la identidad cultural local, ha sido el motivo para diseñar un programa científico escolar, basado en la distribución de líquenes, su relación con otras especies, con factores abióticos y su similitud con otros ecosistemas desérticos o la Antártica. Con el apoyo del programa Explora de CONICYT (Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología), el INACH (Instituto Antártico Chileno), la participación de docentes y estudiantes de diferentes establecimientos educativos de la región de Tarapacá (norte de Chile), talleres, charlas informativas, cursos de capacitación, se han realizado clubes escolares de investigación científica y asesorías para la participación en ferias escolares de ciencia usando como protagonistas a los líquenes. Como resultado, se ha obtenido una mayor incorporación del estudio del Desierto de Atacama a través del currículo escolar, una mayor participación de los estudiantes en ferias científicas con investigaciones relacionadas con los líquenes y un mayor conocimiento en los docentes sobre la dinámica ambiental de este ecosistema. Además, muchos de los estudiantes que han participado en estas investigaciones científicas escolares han seguido estudios universitarios en carreras científicas, estudios de posgrado e investigación científica en ecosistemas extremos. Por su parte, el mayor interés por la liquenología en la

región permitió a la escuela y comunidad académica de Iquique organizar el XIII Encuentro Latinoamericano de Liquenólogos en el año 2017.

Palabras clave: líquenes, educación, identidad, desierto.

Abstract

The Atacama Desert is considered the most arid in the world, commonly the people who live there think that there are very few living organisms, however, in this extreme environment interesting organisms are adapted to tolerate high solar radiation conditions, extreme temperatures and a high dryness. Among these organisms are lichens, which are able to colonize the most hostile environments, being in some cases as the only living species present in salt flats or mountain areas. Promoting knowledge of the Atacama Desert, protection and conservation, as well as developing local cultural identity, has been the reason to design a school scientific program based on the distribution of lichens in the Atacama Desert, its relationship with other species, with abiotic factors and their similarity with other desert ecosystems or Antarctica. With the support of the Explora program of CONICYT (national commission of science and technology) INACH (Chilean Antarctic Institute) and the participation of teachers and students from different educational establishments in the Tarapaca region (northern Chile) workshops, informative talks, training courses, school scientific research clubs and advice for participation in school science fairs have been held, with the lichens of the Atacama desert as protagonists. As a result, greater incorporation of the study of the Atacama Desert has been obtained through the school curriculum, greater participation of students in scientific fairs with research related to lichen and greater knowledge in teachers about the environmental dynamics of the Atacama Desert. In addition, many of the students who have participated in school scientific research based on lichens of the Atacama Desert have followed university studies in scientific careers, postgraduate studies and scientific research in extreme ecosystems. In addition, the increased interest in lichenology allowed the Iquique school and academic community to organize the thirteenth Latin American meeting of lichenologists in 2017.

Keywords: lichens, education, identity, desert.

Introducción

El Liceo alcalde Sergio González Gutiérrez de Pozo Almonte se caracteriza por ser el único establecimiento educacional de enseñanza secundaria en la provincia del Tamarugal, situado en plena pampa salitrera propia del desierto de Atacama; recibe estudiantes de enseñanza básica provenientes de numerosos establecimientos de la comuna, incluso algunos muy distantes desde la precordillera; a esta población estudiantil se le suma además la creciente llegada de familias provenientes de diversos países latino americanos. La comunidad escolar está conformada por familias con los más diversos orígenes.

No obstante, resulta preocupante el alto nivel de desconocimiento y valoración de la biodiversidad del desierto de Atacama como ecosistema, su relación con otros ecosistemas y su amplitud que trasciende las fronteras de Perú, Chile, Bolivia y Argentina.

Generar un nivel alto de valoración del desierto de Atacama ha sido una constante preocupación en el departamento de ciencias del colegio Liceo. Para el logro de este objetivo se ha realizado acciones concretas como la promoción de la investigación científica escolar y la incorporación del trabajo colaborativo (con los departamentos de las otras asignaturas y principalmente con el programa de integración escolar-PIE), con el cual se ha desarrollado un trabajo de adecuación curricular acorde a las necesidades de nuestros estudiantes.

Por ello, se consideró el desarrollo de investigaciones escolares como una muy buena oportunidad para motivar a los jóvenes en consultar bibliografía especializada, indagar y relacionar contenidos de química con la vida cotidiana; este eje nuevo en el programa escolar es una instancia de participación científica que permite compartir con pares de otras experiencias escolares.

Considerando que la enseñanza de las ciencias ha tenido históricamente numerosas dificultades, se habla en la actualidad de una crisis con estadísticas alarmantes, donde menos del 1 % de los alumnos que comienzan el ciclo medio de enseñanza finalmente ingresan a carreras universitarias centralizadas en la Química (Donati & Andrade 2007). La visión propedéutica de la finalidad de la enseñanza de las ciencias continúa estando implantada con firmeza en nuestro

sistema educativo (Furió et al. (2001), esta finalidad de la enseñanza de las ciencias es claramente contraria a la intención que se plantea con una alfabetización científica, desarrollada a lo largo de la vida de las personas y no restringida al sistema escolar, sino más bien aprovechando todas las instancias de divulgación científica, por ello es destacado pensar que si de verdad se desea que la enseñanza de las ciencias esté destinada a educar en ciencia no se puede restringir sus finalidades al elitista punto de vista propedéutico (Acevedo 2004).

El desarrollo de competencias habitualmente se relaciona con el mundo universitario y laboral, no obstante se destaca la importancia del desarrollo de competencias a nivel escolar mediante la resolución de problemas como una competencia básica que debe ser desarrollada sistemáticamente en los planes de estudio de manera intencionada y didáctica (Couso & López 2005), la resolución de problemas vista como una competencia científica debe contemplarse desde los planos de análisis y desarrollo (Labarrete & Quintanilla 2002) identificando y promoviendo determinadas competencias cognitivo lingüísticas como las de definir, explicar, argumentar y justificar; por ello, el reto que se propone para una cultura nueva de educación científica es abordar la enseñanza de la química desde una perspectiva humana que permita que los estudiantes construyan conocimiento científico en las aulas (Camacho & Quintanilla 2008).

La enseñanza de las ciencias mediante un enfoque explícito no involucra solamente elementos de historia y filosofía de la ciencia, ni tampoco excluye actividades de indagación científica, por el contrario, la realización de actividades de indagación o incluso, la participación en auténticas investigaciones dirigidas por el profesor son una parte integral de este enfoque. Además, los alumnos tienen que debatir sobre la ciencia como una forma de actividad humana influida por la cultura, la política y la sociedad, así como sobre las implicaciones sociales del conocimiento que produce (Acevedo 2009).

Resulta evidente la necesidad de fortalecer el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza escolar, en especial la asignatura de Química, mediante actividades indagatorias y de investigación, que conlleven relacionar esta ciencia con problemáticas actuales y vivenciales, incorporen factores

socioculturales y además promuevan el enriquecimiento del lenguaje, de la capacidad de análisis crítico y reflexivo.

Por otra parte, se ha propuesto cuatro formas de co – enseñanza; 1) iniciando con la enseñanza de apoyo, donde un docente asume el rol de líder y el otro de tutor; 2) la enseñanza paralela, que consiste en dos o más docentes trabajando con grupos diferentes de estudiantes; 3) la enseñanza complementaria, donde ambos docentes aportan al proceso desde su propia experticia; y 4) la enseñanza en equipo donde ambos docentes asumen conjuntamente todo el proceso desde el principio con la planificación hasta finalizada la evaluación. La co-enseñanza se enmarca dentro de una serie de agrupaciones conceptuales referidas a la colaboración entre profesionales (Cardona 2006, Vance 2001) y su origen proviene del inglés *co-teaching* que se explica como una acotación del término *cooperative teaching* (enseñanza cooperativa) (Beamish et al. 2006, Murawski & Swanson 2001).

Considerando que estas estrategias pueden aplicarse en forma alternada en diferentes momentos del proceso, el tipo de acompañamiento de aula basado en la enseñanza en equipo es el que se sugiere privilegiar, para ello es necesario previamente establecer las adecuaciones curriculares caso a caso. La enseñanza de las ciencias requiere llevar los conocimientos presentados mediante modelos a contextos cotidianos relacionados con el entorno (Izquierdo et al. 1999) en este caso centrados en las características del desierto de Atacama, además de la aplicación útil de estos saberes de manera concreta, puesto que en las aulas de ciencias y tecnologías se puede y se debe preparar a los alumnos para la participación y toma de decisiones que les esperan como futuros ciudadanos (Désautels & Larochelle 2003) es por ello que se ha diseñado una forma de trabajo direccionada por los profesionales del equipo PIE y los docentes especialistas en ciencias, analizando caso a caso las necesidades educacionales generando adecuaciones curriculares y un programa de trabajo tanto en aula como en talleres complementarios enfocados en las capacidades e intereses individuales del estudiantado.

Los resultados obtenidos son el aumento del interés por las ciencias, especialmente en el descubrimiento mediante demostraciones prácticas y experimentales. El principal desafío para nuestro equipo es lograr la articulación curricular en la enseñanza de las ciencias de manera transversal con otras asignaturas, considerando la continuidad del proceso desde la enseñanza pre básica hasta la enseñanza media.

Ámbito de estudio

En términos generales se puede definir nuestra área de investigación dentro del ámbito educativo, no obstante la idea abarca objetivos tan ambiciosos como la identidad cultural local y la valoración del desierto de Atacama por nuestra comunidad escolar. Desde sus inicios en el año 2017 este programa de acción ha vinculado las asignaturas científicas con otras asignaturas de curriculum escolar así como la incorporación del trabajo colaborativo con los equipos de orientación escolar, biopsicosocial y el programa de integración escolar; también se ha considerado la articulación con las escuelas básicas de donde provienen nuestros estudiantes, llevando a cabo numerosas reuniones de articulación y trabajo colaborativo con los docentes de dichos establecimientos educacionales.

Materiales y métodos

El proyecto multidisciplinario se ha iniciado con el análisis curricular mediante la técnica de planificación de enjambre, considerando la articulación de las asignaturas de ciencias con las diferentes asignaturas lectivas, incorporando elementos culturales locales, saberes ancestrales y situaciones cotidianas (abordadas desde un contexto social, tecnológico y aplicado), enfocado en los paradigmas de la neurociencia y el diseño universal del aprendizaje (DUA) (con lo cual se ha propuesto llevar el aprendizaje de las ciencias) mediante la indagación y la exploración del entorno sociocultural, desarrollando así la identidad y valoración de los ecosistemas desérticos.

Resultados

Los grupos de investigación científica escolar se han logrado conformar (Fig. 1) basándose en el estudio de la distribución de líquenes en el desierto de

Atacama, su similitud con la Antártica, las cualidades de los líquenes para el monitoreo ambiental, su capacidad para colonizar ecosistemas extremos, la evolución y adaptación a los ecosistemas áridos, los componentes químicos que les permiten sobrevivir en el desierto y las estrategias de asociación como simbiosis. Así desde el año 2017 a la fecha se ha logrado participar en diversos congresos científicos escolares con investigaciones liquenológicas relacionadas con el desierto de Atacama, involucrar a nuestra comunidad escolar en la organización del décimo tercer encuentro latinoamericano de liquenólogos, promover actividades de cuidado del medio ambiente y generar una mayor identidad cultural local.



Figura 1. Alumnos investigando los organismos del Desierto de Atacama.

Discusión de resultados

A la fecha los resultados son alentadores, sin embargo, hay que considerar las dificultades que se han presentado este año 2020 con la propagación de la pandemia COVID – 19 lo cual ha mermado las posibilidades de acción en terreno y de participación en actividades indagatorias prácticas, no obstante se ha logrado este año la aplicación de tres proyectos de investigación científica tecnológica asesorados de forma virtual y no presencial mediante las plataformas del instituto Antártico (INACH), explora (CONICYT) y el proyecto SAMSUMG ideas para el futuro.

Conclusiones

En el transcurso de estos cuatro años de trabajo colaborativo se ha logrado generar articulación de contenidos con otras asignaturas, involucrar la participación del programa de integración escolar, orientación y biopsicosocial, representar con orgullo a nuestro establecimiento educacional en diferentes instancias competitivas de nivel regional y nacional, que a pesar de su dependencia rural, alto índice de vulnerabilidad lejanía con los centros urbanos, se ha podido dejar en alto el nombre del Liceo Alcalde Sergio González Gutiérrez de Pozo Almonte.

Agradecimientos

A todo el equipo docente y paradocente del liceo ASGG así como a su equipo directivo, estudiantes y apoderados, comunidad escolar en general, también a los docentes de las escuelas básicas que se han involucrado en este trabajo de articulación aportando con sus saberes y experiencia, retroalimentándonos para generar una planificación efectiva y las adecuaciones curriculares acordes especialmente a las conductas de entrada para nuestros estudiantes de primer año. Un especial agradecimiento a Juan Carlos Gutiérrez de CONEXIUM por la asesoría constante a nuestro equipo de trabajo.

Literatura citada

- Acevedo J. 2004. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de la ciencia 1 (1): 3 – 16.
- Acevedo J. 2009 Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de la ciencia 6 (3): 355 – 386.
- Beamish W., Bryer F. & Davies M. 2006. Teacher reflections on co-teaching a unit of work. International Journal of Whole Schooling 2(2): 3-18.
- Camacho J. & Quintanilla M. 2008. Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivas

lingüísticas en la Química escolar, *Revista Ciencia y Educación* 14 (2): 197-212.

Cardona M. 2005. *Diversidad y educación inclusiva*. Madrid: Pearson Educación.

Couso, D. & L. López. 2005. El problema dels “problemes” Análisis i transformació de l'enunciat de problemes de “paper i llapis” In: Izquierdo, M. (Ed.) *Resoldre problemes per aprendre*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona: 35-44.

Désautels J. & Larochelle M. 2003: «Educación científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana», en *Revista electrónica Enseñanza de las Ciencias* 21 (1): 3-20.

Donati E. & Andrade. 2007. ¿Qué queremos que sepan sobre Química los alumnos que ingresan a la universidad? *Revista Química Viva* 6: 1-7.

Furió C., Vilches A., Guisasola J. & Romo V. 2001. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias* 19 (3): 365 – 376.

Izquierdo M., Sanmarti N., Esinet M. 1999. Fundamentación y Diseño De Las Prácticas Escolares De Ciencias Experimentales. *Enseñanza De Las Ciencias* 17 (1): 45-59.

Labarrete A. & M. Quintanilla. 2002. La solución de problemas científicos en el aula: Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo, *Pensamiento Educativo* 30 (1): 121-137.

Murawski W. & Swanson, H. 2001. A meta-analysis of co-teaching research. Where are the data? *Remedial and Special Education* 22(5): 258-267.

Vance A. 2001. Teacher's beliefs about co-teaching. *Remedial and Special Education* 22(4): 245-255.

TERMINOLOGÍA

TERMINOLOGY

100 TÉRMINOS BÁSICOS USADOS EN LIQUENOLOGÍA

Ángel Manuel Ramírez Ordaya^{1,2} & Daniel Eduardo Meza Huamán^{1,3}

1. Asociación Proyectos Ecológicos Perú

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

3. Universidad Peruana Cayetano Heredia

Correo electrónico de Ángel Ramírez: liquenes_peru@yahoo.com

Correo electrónico de Daniel Meza: danielmezahuaman@outlook.es

Resumen

Se presenta 100 términos básicos para estudiantes, profesionales y público en general, para aprender y concientizar la liquenología, y así pueden entender las palabras usadas de en libros, publicaciones y claves de determinación, y evitar el uso inadecuado de algunos conceptos.

Palabras clave: términos, líquen.

Abstract

It presents 100 basic terms for students, professionals and the general public, to learn and raise awareness the lichenology, so that they can understand the words used in books, publications and determination keys, and avoid the inappropriate use of some concepts.

Keywords: terms, lichen.

Introducción

La liquenología es la ciencia que estudia los líquenes; el entendimiento de libros, artículos científicos y claves taxonómicas de esta disciplina demanda manejar una serie de términos.

Los líquenes pertenecen al reino fungi y no son plantas, por lo cual es importante usar el término adecuado para denominar a este grupo biológico, la terminología adecuada es liquenobiota y no flora. El término liquenobiota fue propuesto por un liquenólogo en Brasil en el VII GLAL (Grupo Latinoamericano de liquenólogos).

Las criptógamas son llamadas también plantas inferiores, término utilizado antiguamente para distinguir a las algas, musgos, líquenes, helechos, etc. de las plantas gimnospermas y angiospermas. Las criptógamas no forman flores y por lo tanto sus órganos sexuales están escondidos (crípticos) (Morales et al. 2009). Este término no debe de aplicar a los líquenes, porque estos organismos no son plantas. La criptogamia comprende los vegetales cuyo fructificación apenas es visible o que no se distingue claramente, a saber, helechos, musgos, algas y los hongos. Como grupo sistemático, este término no tiene razón de ser y ha sido desechado (Font 2001).

El objetivo de este trabajo es proporcionar 100 términos básicos para estudiantes, profesionales y público en general, con la finalidad de que puedan entender mejor la literatura en líquenes y usen adecuadamente los conceptos.

Materiales y métodos

Los 100 términos en liquenología fueron escogidos por ser los más usados en tesis (Ramírez 2004, Cuba & Villacorta 2008, Ramos 2011 y Sierra 2016); los términos y conceptos fueron complementados tomando de bibliografía especializada (Barreno 1998, Purvis 2000, Brodo et al. 2001, Barreno & Pérez 2003, Ramírez 2004, Bueno 2005, Sipman 2005; Carballal et al. 2006, Morales et al. 2009, Cuba & Villacorta 2008, Spribille et al. 2016); algunos términos son propuestos por los autores.

Resultados

Los 100 términos básicos son presentados a continuación:

- 1. Ácido úsnico:** sustancia liquénica que produce una reacción de color amarillo con KC (Bueno 2005). Ejemplo en el género *Usnea* (Fig. 1)

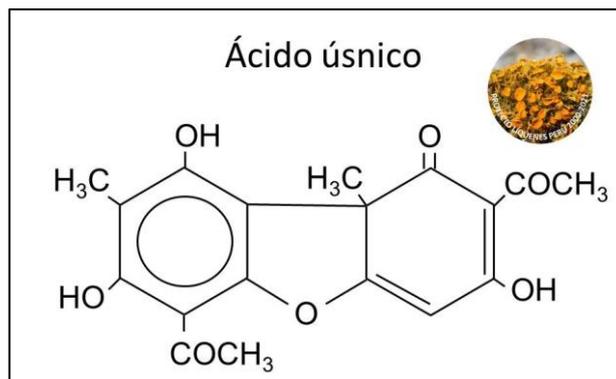


Figura 1. Sustancia líquénica llamada ácido úsnico.

2. **Anfitecio:** porción externa de un apotecio lecanorino, que generalmente contiene fotobiontes y constituye el borde talino (Brodo et al. 2001).
3. **Apotecio:** parte reproductiva de los líquenes, de forma circular y aplanada o convexa, y con himenio ampliamente expuesto (Bueno 2005).
4. **Areola:** aplicase a talos crustáceos (Cuba & Villacorta 2008), es una pequeña área del talo del liquen, separada de otras áreas similares por fisuras minúsculas (Bueno 2005) y se encuentra en grupos (Ramírez 2004).
5. **Asca:** célula fúngica de forma elipsoidal (mayormente) ubicada en el himenio, la cual produce ascosporas.
6. **Ascocarpo:** estructura esporífera que origina ascas; puede ser apotecio o peritecio y esta compuesto por el epitecio, tecio (himenio), hipotecio, paratecio y anfitecio (Ramírez 2004).
7. **Ascoma:** distintos tipos de estructura de reproducción sexual que produce asco (Barreno & Perez 2003).
8. **Ascomycota:** phylum del reino fungi la cual presenta la mayor cantidad de especies de líquenes y producen ascosporas.
9. **Ascospora:** espora producida por el asca (Bueno 2005) (Fig. 2).

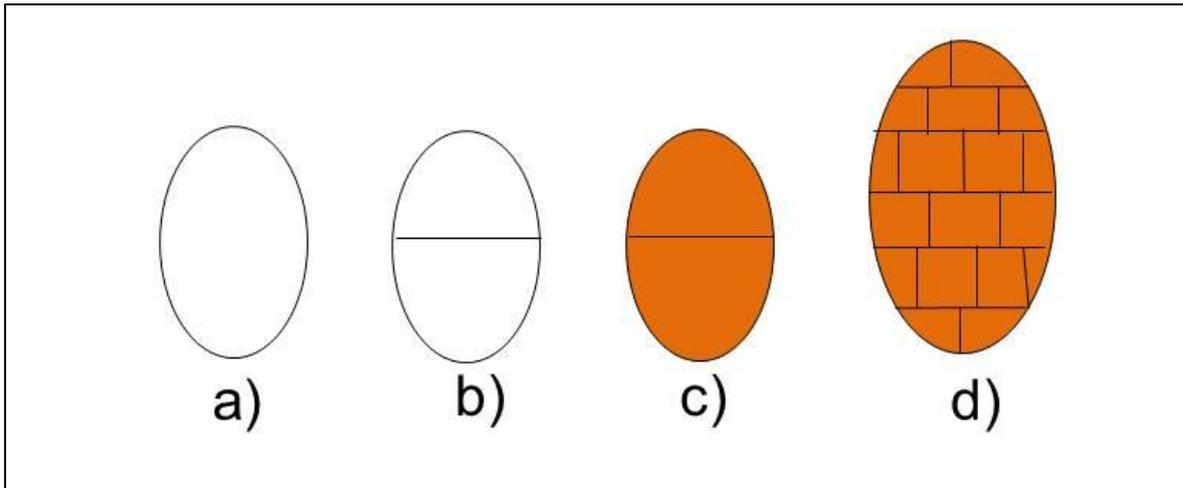


Figura 2. a) Ascospora simple e incolora, b) ascospora septada e incolora, c) ascospora septada y marrón y d) ascospora muriforme y marrón.

10. **Basidio:** célula fúngica en forma de saco, sobre la cual se sostienen y forman las basidiosporas (Barreno & Perez 2003, Cepero et al. 2012).
11. **Basidiocarpo:** estructura esporífera la cual produce basidios (Ramírez 2004).
12. **Basidiomycota:** phylum del reino fungi la cual presenta la menor cantidad de especies de líquenes y producen basidiosporas.
13. **Biatorino:** apotecio convexo, sobresaliendo del talo, sin borde talino, con borde propio, pero no carbonizado (Bueno 2005). No contiene fotobiontes. Ejemplo en el género *Biatora*.
14. **Biondicador:** organismo que manifiesta síntomas particulares en respuesta a cambios medioambientales, generalmente de manera cualitativa (Barreno 1998).
15. **Biomonitor:** organismo y/o población que según el estudio de su distribución a lo largo del tiempo se pueden comparar con valores estándar de calidad ambiental (Barreno 1998).
16. **Biotipo:** forma biológica de crecimiento de los líquenes (Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo crustáceo, escumuloso, dimórfico, filamentoso, foliáceo y fructiculoso,
17. **Blastidios:** brotes en los bordes del talo del liquen que contienen hifas y

fotobiontes (Morales 2009).

18. **C+**: reacción de coloración rojiza que da al reaccionar con el hipoclorito de sodio (NaClO) (lejía) con los líquenes, por ejemplo en el talo de *Diploschistes cinereocaesius*.
19. **Cefalodio**: excrecencia granuliforme para reproducción vegetativa, compuesto de hifa y fotobionte (cianobionte), diferente al del talo hospedero, ubicado en la superficie del talo. Ejemplo en los géneros *Placopsis* y *Stereocaulon*.
20. **Cianobionte**: fotobionte verde azul (cianobacteria) (Ramírez 2004); antiguamente se llamaban algas verde-azules (Brodo et al. 2001) (Fig. 3).

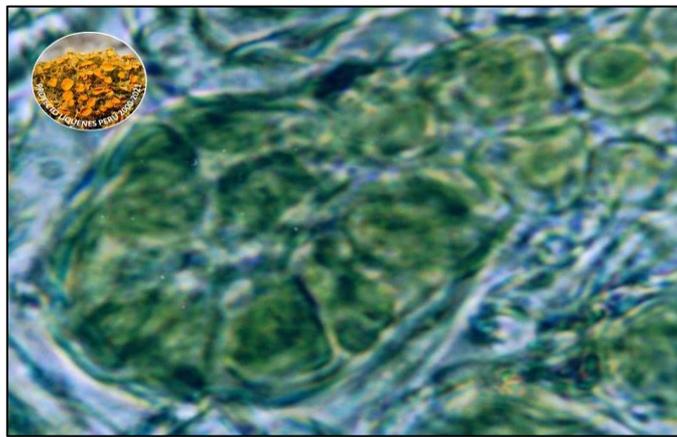


Figura 3. Cianobacteria (Cianobionte).

21. **Cifela**: rompimiento en el córtex inferior (raramente superior) del talo, el cual es de contorno redondo u ovado y adquiere córtex (Ramírez 2004), y es formada a partir de la médula (Purvis 2000). Característica del género *Sticta* (Fig. 4).

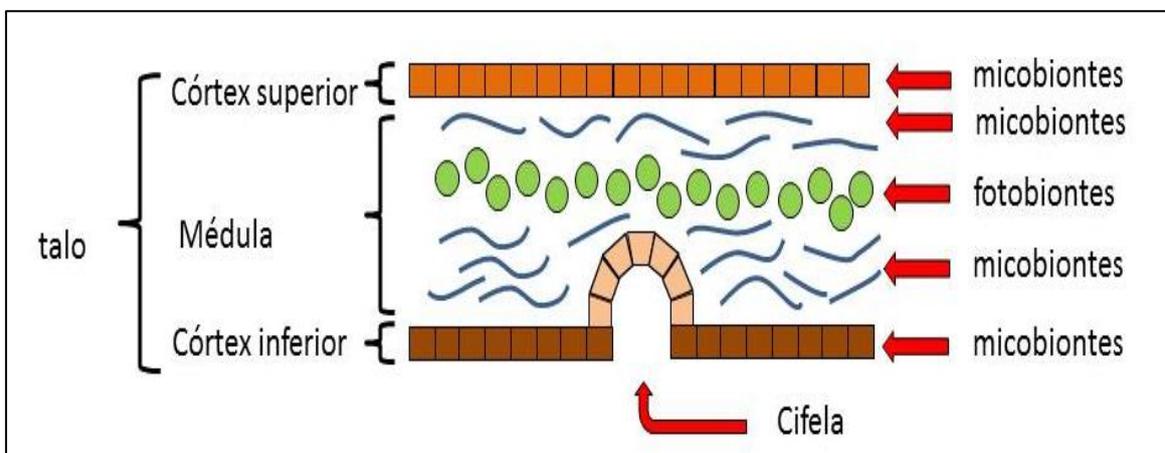


Figura 4. Ubicación de la cifela en el talo.

22. **Cilio:** filamento delgado formado por un paquete de hifas, extendiéndose en la cara superior o en el borde del talo (Ramírez 2004).
23. **Clorobionte:** fotobionte verde (alga verde microscópica) (Ramírez 2004).
24. **Conidio:** espora, la cual es originada en el conidangio.
25. **Conidióforo:** hifas fértil, simple o ramificada, con constricción en el ápice y producen conidios (Cuba & Villacorta 2008).
26. **Córtex:** falso tejido, el cual forma la capa protectora de los talos (Ramírez 2004), puede consistir de hifas con lumina alargada (prosoplecténquima) o de hifas con lumina redondeada (paraplecténquima) (Bueno 2005) (Fig. 4).
27. **Corticícola:** liquen que crece sobre la corteza de las plantas (Bueno 2005).
28. **Criptolecanorino:** apotecio circular y plano, casi completamente hundido en el talo y por lo tanto carece de un borde prominente; el borde parcial contiene fotobiontes; no es carbonizado. Ejemplo en los géneros *Aspicilia* o *Ionaspis* (Brodo et al. 2001).
29. **Crustáceo:** forma biológica en costra cubriendo al sustrato, generalmente con córtex superior y carente de córtex inferior. Ejemplo en el género *Caloplaca*.
30. **Dimórfico:** tipo de talo compuesto, formado de un escuamuloso y un fruticuloso. Ejemplo en el género *Cladonia*.
31. **Disco de fijación:** estructura principalmente de líquenes fruticulosos para fijarse al sustrato. Ejemplo en el género *Usnea*.
32. **Epífitos:** líquenes y otros organismos que viven sobre la corteza de los árboles, sujetándose a ella mediante estructuras específicas (rizinas) (Cuba & Villacorta 2008). También para líquenes que crecen sobre hojas y musgos.
33. **Epitecio:** parte superior del ascocarpo, encima del tecio (himenio) (Ramírez 2004).
34. **Escuamuloso:** tipo de talo formado por un conjunto de pequeñas escamas, más o menos próximas o imbricadas, que tiene características intermedias entre crustáceos y foliáceos; el córtex inferior está unido al sustrato excepto en

los borde o al menos uno de ellos (Ramírez 2004, Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo en el género *Phyllopsora*.

35. **Esquizidio:** parte del talo especializadas en forma de escamas, que se desprenden como medio de reproducción vegetativa (Sipman 2005). Fragmento escamoso y vegetativo del liquen formado por parte del córtex y células fotobiontes (Morales 2009).
36. **Excípulo:** borde del ascocarpo que protejen al tecio e hipotecio (Barreno & Perez 2003), formado por el anfitecio y paratecio (Barreno 1998).
37. **Fibrilla:** ramificación corta del talo, frecuentemente simples y que pueden verse a simple vista. Característico del género *Usnea* (Cuba & Villacorta 2008).
38. **Ficobionte:** componente algal de la mayoría de los líquenes, también llamada clorobionte (Cuba & Villacorta 2008) (Fig. 5).

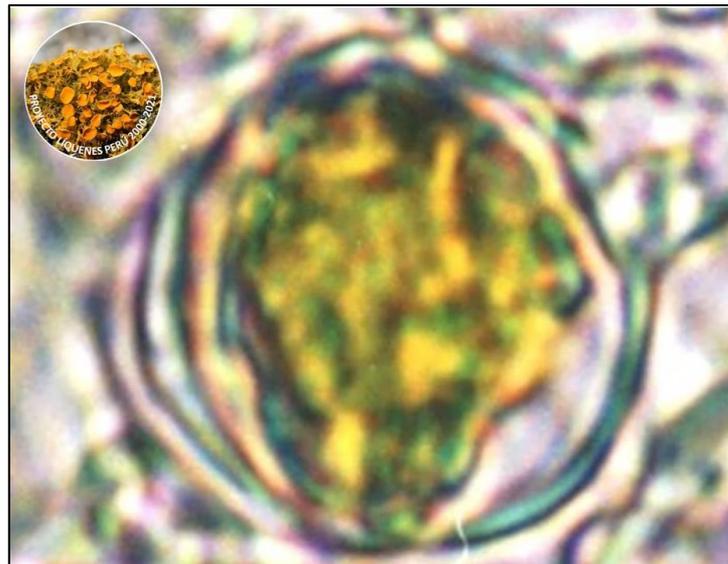


Figura 5. Ficobionte (Clorobionte).

39. **Filamentoso:** forma biológica constituída de filamentos flojamente entreteljidos, con diámetros de 0.1 mm y visibles con lupa (Bueno 2005). Ejemplo en el género *Coenogonium* (Fig. 6).



Figura 6. *Coenogonium* sp.

- 40. Filocladio:** apéndice escamoso o coraloide de líquenes fruticulosos, en los cuales el fotobionte está restringida a estos apéndices (Sipman 2005). Ejemplo en el género *Stereocaulon*.
- 41. Foliáceo:** forma biológica en folio, con aspecto de láminas, extendidas paralelamente al sustrato, en la cual la cara inferior no está unido al sustrato y sólo se adhiere por pequeños puntos, rizinas o disco de fijación. Es característica la presencia de córtex superior, inferior y lóbulos (Ramírez 2004, Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo en los géneros *Psiloparmelia*, *Parmotrema* y *Umbilicaria*.
- 42. Foliícola (epífilo):** líquen que crece sobre hojas de plantas y a distintos niveles dentro de la estructura foliar (Morales 2009). Ejemplo en el género *Mazosia*.
- 43. Forófito:** especie de árbol donde se desarrollan los líquenes epífitos (Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo el árbol de tara.
- 44. Fotobionte:** célula algal simbiote (clorobionte) o cianobacteria simbiote (cianobionte) (Ramírez 2004).
- 45. Fruticuloso:** forma biológica en arbusto, más o menos ramificado, fijada sólo en un punto o en el disco de fijación, que puede estar erguido o péndulo y tiene estructura radiada (Ramírez 2004, Cuba & Villacorta 2008). Por ejemplo en los géneros *Teloschistes* (Fig. 7) y *Usnea*.

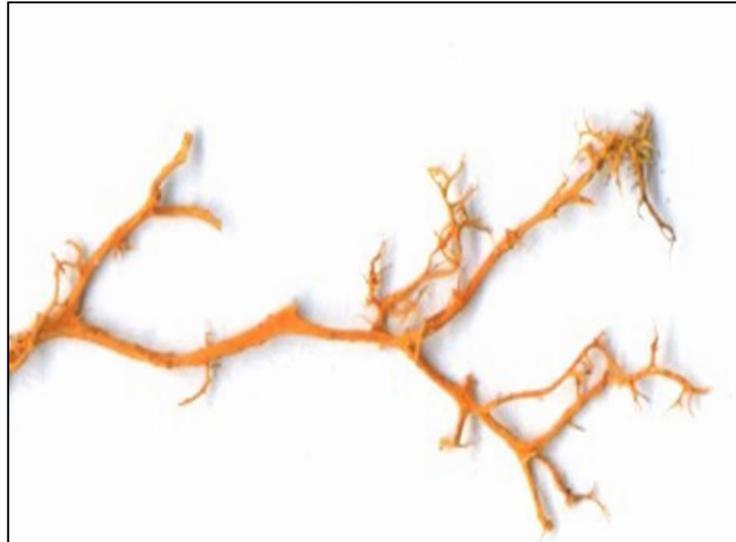


Figura 7. *Teloschistes flavicans*.

- 46. Gelatinoso:** forma biológica dentro de los foliáceos, que tiene como ficobionte cianobacterias, lo cual confiere al talo un aspecto ligeramente translúcido y gelatinizado (Bueno 2005). Ejemplo el género *Collema* o *Leptogium*.
- 47. Granuloso:** forma biológica dentro de los crustáceos, formado de pequeños gránulos (Bueno 2005). Ejemplo en el género *Chrysothrix* (Fig. 8).



Figura 8. *Chrysothrix* sp.

- 48. Grilla liquénica:** rejilla generalmente de 50 cm x 20 cm, dividida en 10 partes, sirve para calcular el índice de pureza atmosférica y para estudios de epífitos (Fig. 9).

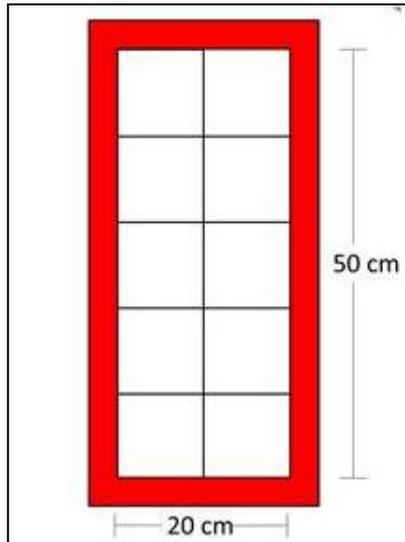


Figura 9. Grilla líquénica.

- 49. Heterómero:** tipo de talo dispuesto en capas, dispuesto desde la parte externa en: córtex superior, capa algal, médula y a veces córtex inferior. Se puede observar dos tipos de estructuras heterómeras: a) estratificada, característica de biotipos foliáceos y b) radiada, característica de la mayoría de biotipos fruticulosos (Cuba & Villacorta 2008).
- 50. Hifa:** filamento cilíndrico, mayormente septado y ramificado del micobionte (Ramírez 2004).
- 51. Himenio (tecio):** parte interna del ascocarpo, ubicada debajo del epitecio, es fértil y de formas diversas, constituido por hifas especializadas que forman ascos con ascosporas o basidios con basidiosporas respectivamente. Frecuentemente presentan elementos estériles asociados como las paráfisis (Cepero et al. 2012, Ramírez 2004).
- 52. Hipotecio:** parte interna del ascocarpo, ubicada debajo del tecio (Ramírez 2004).
- 53. Homómero:** talo no dispuesto en capas; en el cual no se diferencia la médula de la capa de fotobionte y es típico en el biotipo foliáceo. El fotobionte (con frecuencia *Nostoc*) está uniformemente distribuido, parcial o en la totalidad del grosor del talo (Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo en el género *Leptogium*.
- 54. HPLC:** High Performance Layer Chromatography-Cromatografía de Capa de Alto Rendimiento; se usa para determinar y cuantificar las sustancias

liquenicas.

- 55. I+:** reacción de coloración morada causada por la aplicación de yodo y determina la presencia de almidón. Ejemplo en la parte interna del apotecio del género *Teloschistes*.
- 56. IPA:** Índice de Pureza Atmosférica, valor numérico que permite catalogar un área de buena o mala calidad del aire, el cual se obtiene calculando un índice ecológico y un valor de frecuencia y ocurrencia (LeBlanch & De Sloover 1970). En algunos casos se puede obtener a partir de la sumatoria de las frecuencias de cada una de las especies de líquenes que aparecen en un inventario; el valor correspondiente a la estación es la media de los inventarios tomados en dicha estación (Cuba & Villacorta 2008). En la actualidad hay varias fórmulas y con algunas mejoras.
- 57. Inserción:** introducción de líquenes en hábitat distintos a su naturaleza para evaluar la calidad del aire. En los textos es citado como siembra o transplante de líquenes.
- 58. Isidio:** protuberancia irregular y de diversas formas, de reproducción vegetativa, compuesto de hifas (micobiontes) y fotobiontes con presencia de córtex (Ramírez 2004, Cuba & Villacorta 2008) (Fig. 10).

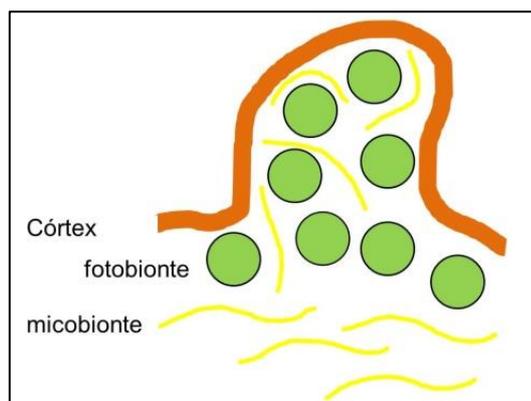


Figura 10. Isidio.

- 59. K+:** reacción de coloración rojiza o amarilla causada por la aplicación de una solución de hidróxido de potasio (KOH) (Bueno 2005). Ejemplo en el córtex superior del género *Caloplaca*.
- 60. KC+:** reacción de coloración amarilla causada por la aplicación sucesiva de

soluciones de KOH y NaClO (hipoclorito de sodio).

61. **Lecanorino:** apotecio circular y plano, sobresaliendo del talo y rodeado por un borde talino o anfitecio (constituido por hifas del micobionte y fotobionte) que en general es del mismo color del talo (Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo en el género *Lecanora*.
62. **Lecideíno:** apotecio circular y plano, sobresaliendo del talo y rodeado con borde propio o paratecio, constituido solo por hifas del micobionte (Cuba & Villacorta 2008). Ejemplo en el género *Lecidea*.
63. **Leproso:** forma biológica dentro de los crustáceos de composición aracnoidea, que produce una capa de soledios en la extensión de su superficie, no posee córtex (Bueno 2005).
64. **Liquenoastronomía:** estudio de los líquenes usados para investigaciones espaciales.
65. **Liquenocostra:** costra líquénica (Carballa et al. 2006).
66. **Liquen:** taxonómicamente es un hongo liquenizado (Pinto 2006) donde este encierra al fotobionte (Brodo et al. 2001); ecológicamente es una simbiosis entre uno o dos micobionte diferentes (Spribille et al. 2016) con un alga verde microscópica o cianobacteria o ambas; también puede haber un alga parda microscópica (Brodo et al. 2001).
67. **Liquenícola:** liquen que crece sobre otro liquen; también aplica a hongos (hongos liquenícolas) que crece sobre su superficie o integrado al talo líquénico (Morales 2009).
68. **Liquenobiota:** comunidad de líquenes en determinada área geográfica (término propuesto por un científico en el GLAL de Brasil 2005).
69. **Liquenogeografía:** estudio de la distribución y la explicación geográfica de los líquenes.
70. **Liquenometría:** método para fechar superficies (generalmente rocas) utilizando la tasa de crecimiento y el tamaño de los líquenes. El tamaño del

liquen más antiguo en una superficie particular ha estado disponible para la colonización (Brodo et al. 2001).

71. Liquenoquímica: estudio de la química de los líquenes.

72. Liquenoteca: colección científica de líquenes.

73. Lirela (histerotecio): apotecio alargado (estrecho) y plano; hundido o sobresaliendo del talo; pueden ser simple, ramificado y a veces estrellado; y es carbonizado. Ejemplo en el género *Graphis* (Cuba & Villacorta 2008).

74. Mácula: mancha blanca y pequeña de el córtex superior del talo, que se debe a la distribución irregular en la capa de fotobionte (Barreno & Pérez 2003).

75. MEBA: Microscopia Electrónica de Barrido Ambiental, técnica usada para conocer y cuantificar los metales en los líquenes.

76. Médula: parte interna del talo, formado de hifas bien desarrolladas (Ramírez 2004).

77. Micobionte: célula fúngica microscópica (Ramírez 2004).

78. Muscícola: liquen que crece sobre los musgos.

79. Papila: pequeña protuberancia del talo con forma de verruga, más alta que ancha: incrementan la superficie de contacto con el medio (Cuba & Villacorta 2008).

80. Paráfisis: células fúngicas, estériles y se ubica en el himenio (Fig. 11).

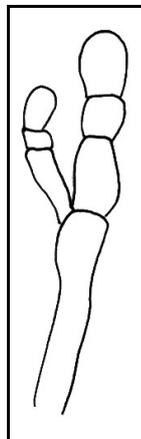


Figura. 11. Paráfisis septada.

- 81. Paratecio:** porción interna de un apotecio lecanorino, continua al anfitecio y no contiene fotobiontes.
- 82. PD+:** reacción de color anaranjada causada por la aplicación de parafenilenediamina. Ejemplo en algunas especies del género *Psiloparmelia*.
- 83. Peritecio:** ascocarpo con forma esférica, con himenio cerrado, abierto en el ápice y no está expuesto al madurar (Ramírez 2004).
- 84. Picnidio:** receptáculo de forma globosa o piriforme, en el cual se desarrollan los conidios (Barreno & Pérez 2003).
- 85. Placodooides:** forma biológica dentro de los crustáceos, con areolas y márgenes lobulares radiantes (Purvis 2000). Ejemplo en el género *Placopsis*.
- 86. Plecténquima:** falso tejido formado por el micobionte mediante entrelazamiento, anastomosis, ramificación, gelatinización de las paredes celulares (Barreno 1998).
- 87. Podecio:** parte del talo fruticuloso de líquenes dimórficos (Bueno 2005); componente vertical de un líquen dimórfico que contiene micobionte y fotobionte, no confundir con apotecios estipitados en los que los pedúnculos no contienen al fotobionte (Morales 2009). Ejemplo en el género *Cladonia*.
- 88. Protalo:** estructura inicial de hifas sin fotobiontes, de la cual se liqueniza el talo desarrollado, frecuentemente visible entre los bordes del talo o areola (Bueno 2005).
- 89. Pseudocifela:** rompimiento en el córtex inferior de un talo, de contorno redondo y carente de córtex (Ramírez 2004) (Fig. 12).

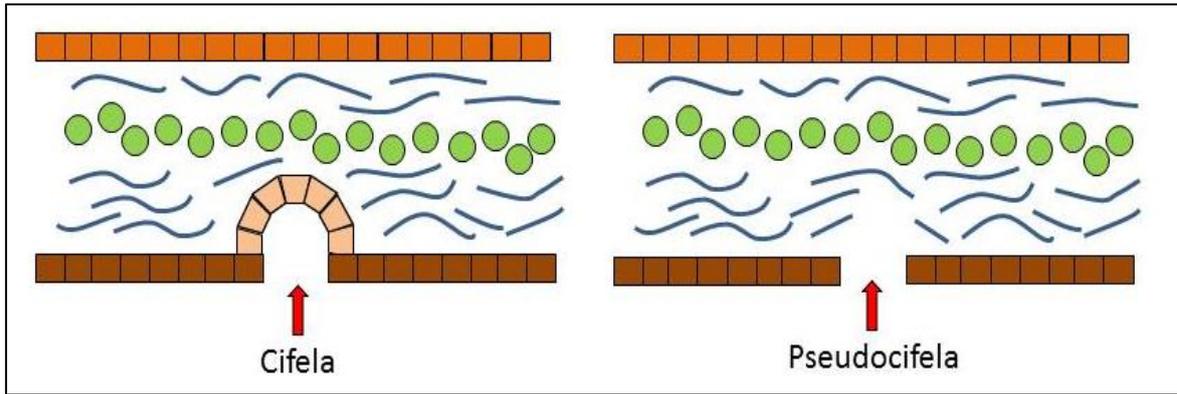


Figura 12. Pseudocifela.

90. Rizina: filamento delgado de micobionte, formado de un paquete de hifas, creciendo en el córtex inferior del talo.

91. Saxícola: líquen que crece sobre roca (Bueno 2005) (Fig. 13).



Figura 13. Líquen anarajando creciendo sobre la roca.

92. Simbiosis: asociación entre dos organismo de especies diferentes en la que ambos obtienen beneficios. Convivencia de dos organismos de especies diferentes en relación de interdependencia fisiológica, se ve favorecido mutuamente en su desenvolvimiento (Cuba & Villacorta 2008).

93. Soralia: estructura especializada a modo de manchas sobre la superficie del talo, el cual contiene los soredios (Bueno 2005).

94. Soredio: excrecencia reproductiva vegetativa, compuesta de hifas (micobionte) y fotobiontes; no presenta córtex y se origina en el talo (Ramírez 2004); contenida en la soralia (Bueno 2005) (Fig. 14).

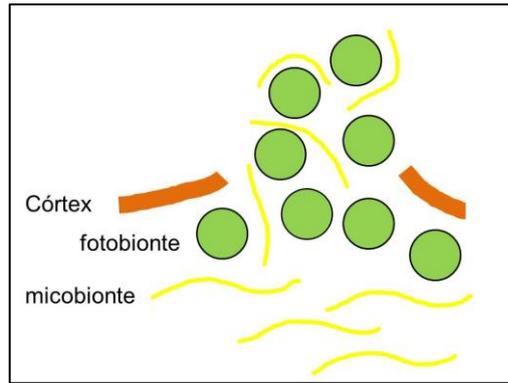


Figura. 14. Soredio.

95. Talo: parte vegetativa de los líquenes, puede originar rizina, cilio, soredio, isidio, cefalodio, cífela, pseudocífela y ascoma (Ramírez 2004).

96. Tecio: sinónimo de himenio (Ramírez 2004).

97. Terrícola: líquen que crece y desarrolla sobre el suelo. Ejemplo en *Diploschistes cinereocaesius* (Fig. 15) o *Psora icterica*.



Figura 15. Líquen creciendo sobre el suelo.

98. TLC: Thin Layer Chromatography-Cromatografía de Capa Fina (Brodo et al. 2001); se usa para determinar las sustancias liquénicas.

99. UV+: reacción positiva causada con luz ultravioleta, determina ciertas sustancias liquénicas. Ejemplo en algunas especies del género *Thamnolia*.

100. Venas: engrosamientos parciales de la médulas, generalmente alargados, asemejando las nervaduras de las hojas. Se sitúan en el córtex inferior de algunos líquenes como los pertenecientes al género *Peltigera* (Cuba &

Villacorta 2008).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las tesis con glosarios de Ramírez (2004) aporta con 41 términos, Cuba & Villacorta (2008) aportan con 174 términos, Ramos (2011) aporta con 50 términos y Sierra (2016) con 71 términos; este trabajo se centra en 100 términos básicos.

Es importante mencionar que existen otros trabajo de Purvis (2000), Brodo et al. (2001), Barreno & Pérez (2003) y Sipman (2005), lo cuales poseen más términos más complejos.

Agradecimientos

Al Dr. Asuncion Cano, Dr. Gorän Thor, Lic. Jesús Hernández y Lic. Ruben Sierra por brindar literatura especializada.

Literatura citada

Barreno E. & S. Pérez 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias.

Barreno E. 1998. Hongos simbiotes Líquenes, micoficobiosis y micorrizas. En Izco J., Barreno E., Brugués M., Costa M., Deversa J., Fernández J., Gallardo T., Llimona X., Salvo E., Talavera S. & B. Valdés, Botánica: 309-340. España. McGraw-Hill.

Brodo I., S. Durand & S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven and London.

Bueno R. 2005. Flora liquénica del bosque de Zárate, distrito de San Bartolomé, Provincia de Huarochirí, Lima. Tesis (Lima Peru): Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Cepero M., Respetro S., Franco A., Cárdenas M & N. Vargas. 2012. Biología de Hongos. Colombia.

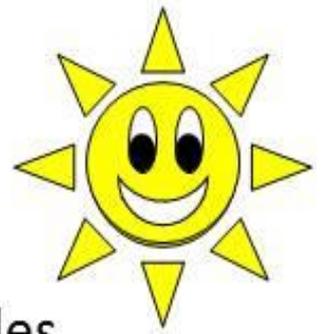
Carballal R., Casares M., Gutiérrez L. & J. García. 2006. Introducción a los líquenes. En Proyecto Andalucía de la Naturaleza. Tomo XX. Editors: Giralda.

- Cuba, A. & Villacorta R. 2008. Liquenobiota epífita como indicadora de Contaminación atmosférica de la baja tropósfera del Centro Histórico del Cusco. Tesis (Cusco, Perú): Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Font Q. 2001. Diccionario de botánica. Ediciones Península.
- LeBlanc F. & J. Sloover. 1970. Relation between industrialization and distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal.
- Morales E., Lücking R. & A. Rafael. 2009. Líquenes de Bolivia. Publicado por la Universidad Católica Boliviana "San Pablo":
- Purvis W. 2000. Lichens. Published by the Natural History Museum, London.
- Ramírez A. 2004. Estudio taxonómico de los líquenes del distrito de Pueblo Libre, Huaylas, Áncash. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ramos D. 2011. Diversidad y distribución de líquenes en el Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. Tesis (Arequipa, Perú): Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Sierra R. 2016. Diversidad y biogeografía de la liquenobiota en la Cuenca del Río Huatanay, Cusco. Tesis (Cusco, Perú): Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Sipman H. 2005. Glossary.
<https://archive.bgbm.org/sipman/keys/neokeya.htm#glossary>. Acceso 25/03/2018.
- Spribille T., Tuovinen V., Resl P., Vanderpool D., Wolinski H., Aime M., Schneider K., Stabentheiner E., Toome M. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. Vol. 353: 488-491.



Las lomas

(canción)



Vamos a las lomas que ahora están verdes
Las nubes despejan y el sol brilla más
Una aventura nueva comenzará
Hay que llegar a las lomas para encontrar vida

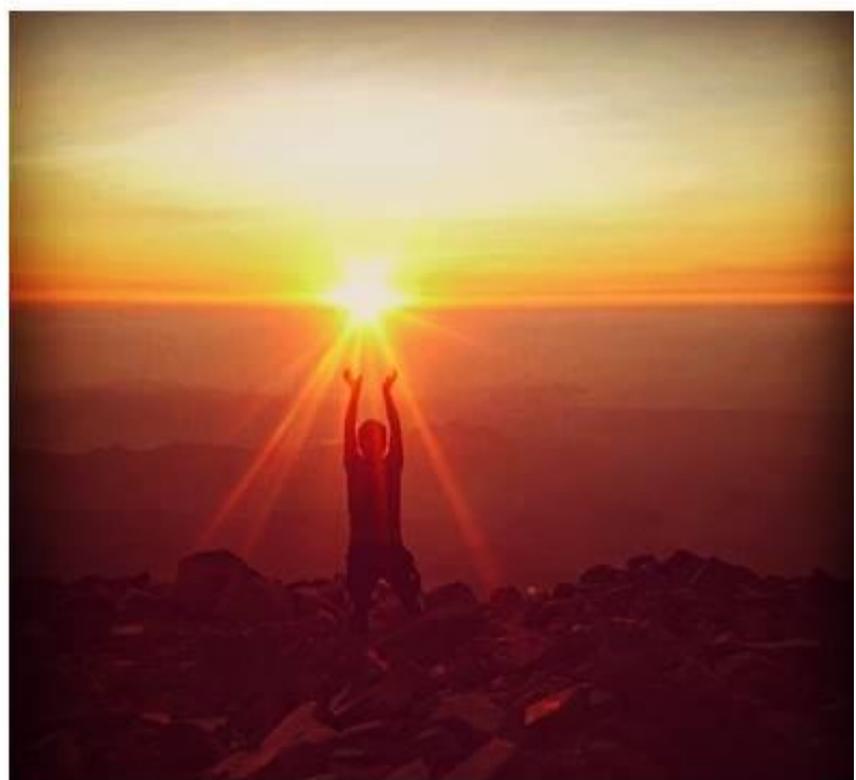
Coloridos líquenes, plantas y animales
Paisajes increíbles que uno no lo puede imaginar
Cuidemos a las lomas que son vida de verdad
Conservemos las lomas para buen futuro brindar

Y ahora que llega el verano la loma esta seca
La neblina se disipa y podrás ver la gran ciudad
Respira profundo, aire fresco llegará del mar
Siente, el sol quema con fuerza y
yo brinco de aquí para allá



Cuidemos las lomas que son vida de verdad
Valoremos a los animales, plantas y líquenes
Y un buen futuro habrá mañana





ISBN: 978-612-47537-2-5



9 786124 753725