



# TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL II CONGRESO NACIONAL DE LOMAS



17 y 18 de septiembre del 2021



# TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL II CONGRESO NACIONAL DE LOMAS



**17y 18 de setiembre del 2021,  
Lima, Perú**

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



ASOCIACIÓN PROYECTOS ECOLÓGICOS PERÚ  
R.U.C. 20602150730

## TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL II CONGRESO NACIONAL DE LOMAS

El II Congreso Nacional de Lomas fue realizado el 17 y 18 de septiembre del 2021, organizado por la Red de Lomas del Perú, la Asociación Proyectos Ecológicos Perú y la Reserva Nacional de Lachay; en dicho evento se presentaron los trabajos científicos.

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

Editado por:

© Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Proyectos Líquenes 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

Edición digital, diciembre del 2021

ISBN Nº 978-612-47537-3-2

Publicación electrónica disponible en [www.liqueneperu.com/libros](http://www.liqueneperu.com/libros)

Foto arriba a la izquierda: Loma de Villa María del Triunfo (Noe Neyra). Foto arriba a la derecha: líquenes epífitos de lomas (*Chrysothrix* cf. *pavonii*) (Ángel Ramírez). Foto abajo a la izquierda: *Tillandsia purpurea* Ruiz y Pav. y tillandsiales (Miguel Hinojosa). Foto abajo a la derecha: *Solanum montanum* L. (Paúl Gonzáles).

Copyright© Asociación Proyectos Ecológicos Perú. Todos los derechos reservados

## PREFACIO

Los trabajos Científicos del II Congreso Nacional de lomas es presentado por la Red de Lomas del Perú, la Asociación Proyectos Ecológicos Perú y la Reserva Nacional de Lachay; las exposiciones fueron realizadas los días 17 y 18 de septiembre del 2021.

El evento hizo la convocatoria a los investigadores del ámbito nacional e internacional, siendo el objetivo fundamental estimular y dar a conocer la investigación científica y tecnológica en todas las líneas en el ecosistema de lomas.

Las presentaciones duraron 25 minutos; las temáticas fueron: liquenobiota, flora, fauna, geografía y arqueología. Este trabajo cuenta notas científicas que incluye resumen, palabras claves, texto, mapas, gráficos, fotos, literatura citada; el resumen está traducido al inglés para ser consultado a nivel internacional.

El estudio del ecosistema de lomas está en crecimiento, los estudiantes y profesionales comienzan a interesarse e investigar en este oasis de niebla.

La biodiversidad de las lomas cuenta con un registro de más de 200 especies que brindan diversos servicios ecosistémicos.

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

Comité organizador II Congreso Nacional de Lomas

**Ángel Manuel Ramírez Ordaya**

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

**Ascencio Vásquez González**

Red de Lomas del Perú

**Miguel Ángel Antonio Astocaza**

Reserva Nacional de Lachay

## CONTENIDO

PREFACIO.....	4
INSTITUCIONES ORGANIZADORAS.....	7
COMITÉ ORGANIZADOR.....	7
COMITÉ CIENTÍFICO.....	7
COMITÉ DE LOGÍSTICA.....	7
AUTORES, COAUTORES E INSTITUCIONES.....	8
PUBLICACIONES EN EL ECOSISTEMA DE LOMA.....	12
INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL ECOSISTEMA DE LOMAS.....	27
DINÁMICA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL DE LAS LOMAS DE LIMA Y CALLAO, PERÚ.....	37
SITIOS CON QUILCAS O ARTE RUPESTRE, UNA CLAVE PARA LA ARQUEOLOGÍA DE LOMAS Y EL TURISMO SOSTENIBLE EN EL PERÚ.....	49
COLECCIONES DE PLANTAS EN LAS LOMAS LIMEÑAS: UN TESORO INVALUABLE FORJADO POR HOMBRES DEL BICENTENARIO.....	72
EPÍFITOS DE LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, LIMA-PERÚ.....	81
AMPLIACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE <i>PLECTOSTYLUS BRODERIPI</i> EN FORMACIONES DE LOMAS PARA LA REGIÓN DE TARAPACÁ, CHILE.....	90
LAS ORQUÍDEAS DE LAS LOMAS.....	100
LIQUENOBIOTA DE LAS LOMAS DE AMANCAES, LIMA-PERÚ.....	102
<i>LEUCODERMIA LEUCOMELOS</i> : POTENCIAL BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LIMA-PERÚ.....	118
LISTADO POTENCIAL DE TARDÍGRADOS EN EL ECOSISTEMA DE LOMA DE PERÚ....	124
ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA LOMAS DE ATIQUIPA, AREQUIPA-PERÚ, PROYECTO GEF AGROBIODIVERSIDAD - SIPAM.....	142
TILLANDSIALES DE ECOSISTEMA DE LOMAS EN EL PERÚ.....	154
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA LOMA DE MANGOMARCA 2018-2021, LIMA, PERÚ.....	163
CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DEL ECOSITEMA FRÁGIL LOMAS DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA, PERÚ.....	185
ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE AVES DE LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, 2021, LIMA-PERÚ.....	190
OASIS DE NIEBLA: AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS LOMAS Y TILLANDSIALES DE ICA.....	197

ACTUALIZACIÓN DEL REGISTRO DE AVES QUE MIGRAN A TRAVÉS DEL CORREDOR BIOLÓGICO EXISTENTE ENTRE LOMAS DE PUCUSANA Y ASIS Y EL HUMEDAL COSTERO PUERTO VIEJO, CHILCA-SAN ANTONIO-CAÑETE, PERÚ. 2017-2019..... 213

## **INSTITUCIONES ORGANIZADORAS**

Asociación Proyectos Ecológicos Perú (APEP)

Red de Lomas del Perú (RLP)

Reserva Nacional de Lachay (RNL)

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

Ángel Manuel Ramírez Ordaya (APEP)

Ascencio Vásquez Gonzáles (RLP)

Miguel Ángel Antonio Astocaza (RNL)

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

Ángel Manuel Ramírez Ordaya  
Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Grace de Haro  
M.A. en Riesgos Ambientales  
Profesora de Lengua  
Universidad del Comahue, Buenos Aires, Argentina

## **COMITÉ DE LOGÍSTICA**

Alejandra Nicolle Aguirre Cancino (APEP)

**AUTORES, COAUTORES E INSTITUCIONES**

Allcahuaman Huauya, Luis Alberto.....	124
Asociación Proyectos Ecológicos Perú-Proyecto tardígrado Perú	
Antonio Astocaza, Miguel Ángel.....	190
Reserva Nacional de Lachay	
Bermudez Macedo, Diana Melanny.....	118
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Capcha Ramos, Jean.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Castillo Ávila, Hipólito.....	27
1 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú	
2 Reserva Nacional de Lachay	
De La Torre Vera, Julieta.....	142
Área de Conservación Privada Lomas de Atiquipa	
Echevarría López, Gori Tumi.....	49
1 Asociación Peruana de Arte Rupestre	
2 Universidad Santiago Antúnez de Mayolo (Docente)	
Espinoza Alcántara, Adriana Rocío.....	213
1 Wetland Coastal Research Group (WCRG).	
2 Centro de Investigación para la Ecología y Diversidad (CEDIER)	
Estrada Galdos, Aroon Israel.....	163
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
García Bautista, Darwin.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
González Arce, Paúl Henry.....	72
Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Av. Arenales 1256, Jesús María.	

Herrera Sepúlveda, Robinson.....	90
Profesor de Química	
Centro de Muestreo y Análisis Biológico, Chile	
Liceo Alcalde Sergio Gonzales Gutierrez de Pozo Almonte, Chile	
Hinojosa Talavera, Miguel Ángel.....	154
Herbarium Arequipense-HUSA	
Jimenez Reyes, Roobert.....	37
Proyecto para la conservación, gestión y rehabilitación de los ecosistemas de Lomas en Lima – EbA Lomas (PNUD – SERNANP)	
Ledesma Sullca, Andrea.....	185
Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso	
Maza Córdova, Adonia.....	12
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Merino Sandoval, Pablo.....	213
1 Wetland Coastal Research Group (WCRG).	
2 Centro de Investigación para la Ecología y Diversidad (CEDIER)	
Meza Huamán, Daniel Eduardo.....	12, 102,163
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Mitacc Gutierrez, Emilio.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Miyasiro López, María Griselda.....	37
Proyecto para la conservación, gestión y rehabilitación de los ecosistemas de Lomas en Lima – EbA Lomas (PNUD – SERNANP)	
Moat, Justin.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú.	
2 Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, United Kingdom.	
Neira Tocto, Noe.....	185
Asociacion Ecoturística Lomas del Paraíso	

Orellana García, Alfonso.....	197
Especialista en Gestión de Biodiversidad	
1 Huarango Nature (CÓNICA)	
2 Investigador botánico UNMSM / UNSLG	
Ormeño Benavides, Jesús.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Padilla Vizarreta, Christian.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Quispe Delgado, Yannet.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Ramírez Ordaya, Ángel Manuel.....	12,81,102,118,163
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Ramos Méndez, Dayanna Carolina.....	81
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Rios Valle, Diana Isabel.....	12, 163
Asociación Proyectos Ecológicos Perú	
Sumiano Mejia, Ronal.....	197
1 Huarango Nature, Lima, Perú	
2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú	
Tarazona Coronel, Yonatan.....	37
Proyecto para la conservación, gestión y rehabilitación de los ecosistemas de Lomas en Lima – EbA Lomas (PNUD – SERNANP)	
Trujillo Chavez, Delsy Mariela.....	100
Facultad de Ingeniería Agraria, Universidad Católica Sedes Sapientiae	
Velasco Martinez, Jorge Alberto Emiliano.....	213
1 Wetland Coastal Research Group (WCRG)	
2 Centro de Investigación para la Ecología y Diversidad (CEDIER)	

3 Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela Profesional de Biología. Laboratorio de Ecología y Diversidad Animal. El Agustino. Lima, Perú

Whaley Oliver Q.....197

1 Huarango Nature, Lima, Perú.

2 Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, United Kingdom.

Yonjoy Huayta, Hudson.....197

1 Huarango Nature, Lima, Perú

2 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú

## **PUBLICACIONES EN EL ECOSISTEMA DE LOMA**

Adonia Maza Córdova, Daniel Eduardo Meza Huamán, Diana Isabel Ríos Valle & Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de Adonia Maza: [amaza.apep@gmail.com](mailto:amaza.apep@gmail.com)

Correo electrónico de Daniel Meza: [dmeza.apep@gmail.com](mailto:dmeza.apep@gmail.com)

Correo electrónico de Diana Ríos: [drios.apep@gmail.com](mailto:drios.apep@gmail.com)

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [aramirez.apep@gmail.com](mailto:aramirez.apep@gmail.com)

### **Resumen**

En el presente trabajo se recopiló una muestra de 114 publicaciones desde el año 1992 al 2021, de 14 universidades del país entre públicas y privadas, las cuales fueron: UNI, UNALM, UNFV, UNMSM, UNAC, UNDC, UNPRG, UNJBG, UNAM, UNSLGI, UPCH, USIL, USMP y RICARDO PALMA. Las publicaciones se analizaron y agruparon por años, departamentos, nombre de loma, instituciones, carrera y grado profesional y géneros. Se esperaba un crecimiento de publicaciones debido al incremento de interés por temas como la conservación de áreas naturales, impacto ambiental, turismo, entre otras, pero se obtuvo un descenso en el año 2020 muy probablemente por la pandemia SARS-CoV-2 que redujo notablemente el número de estas. El cumplimiento de los supuestos se realizó mediante el análisis de gráficas de barra en el programa Microsoft Excel 365 del 2019. Finalmente se realizó un listado de publicaciones del ecosistema de loma que fue colocado en la página web: [liquenesperu.com/proyecto-lomas publicaciones](http://liquenesperu.com/proyecto-lomas-publicaciones), la cual es de fácil acceso para cualquier alumno, profesor e investigador interesado en el ecosistema de estudio.

**Palabras clave:** loma, publicación, departamentos, instituciones, carrera profesional, género

## **Abstract**

In this work, more than one hundred publications were compiled from 1992 to 2021 from fifteen public and private universities in the country, such as: UNI, UNALM, UNFV, UNMSM, UNAC, UNDC, UNPRG, UNJBG, UNAM, UNSLGI, UPCH, USIL, USMP and RICARDO PALMA. Based on this, the publications were analyzed by year, department, name of loma, institution, career, professional degree, and genre. A growth in publications was expected due to the increased interest in topics such as the conservation of natural areas, environmental impact, tourism, etc., but fluctuations were occurred as in 2020 when the SARS-CoV-2 pandemic significantly reduced the number of publications. Compliance with the assumptions was made through the analysis of bar graphs using the Microsoft Excel 365 program from 2019. Finally, a list of publications of the loma ecosystem were published on the website of the Asociación de proyectos ecológicos del Perú ([www.liquenesperu.com/proyecto-lomas\\_publicaciones](http://www.liquenesperu.com/proyecto-lomas_publicaciones)), which is easily accessible for any student, teacher and researcher interested in the study ecosystem.

**Keywords:** loma, publication, department, institutions, career, gender.

## **Introducción**

En el Perú existen diversos trabajos (tesis, publicaciones, informes, reportes e infografías) que hacen mención a las lomas como ecosistemas.

El objetivo general del trabajo fue recopilar y realizar un listado de publicaciones en el ecosistema de loma y los objetivos específicos fueron buscar y analizar las publicaciones de lomas por años, departamentos, nombre de loma, instituciones, carrera y grado profesional y géneros. Se quiere aportar información de los trabajos realizados a los tesisistas e investigadores de manera más rápida y práctica.

## **Materiales y métodos**

El trabajo consistió en una muestra de la revisión bibliográfica de los repositorios de 14 universidades (UNI, UNALM, UNFV, UNMSM, UNAC, UNDC,

UNPRG, UNJBG, UNAM, UNSLGI, UPCH, USIL, USMP, RICARDO PALMA) entre nacionales y privadas. Además de la revisión de Websites (SciELO, Google Scholar, PubMed y NCBI) con las palabras clave: loma, resiliencia, oasis de neblina, liquen y natural; dichas revisiones se realizaron durante 1 hora por semana, por el equipo, dando un total de 22 horas al finalizar el trabajo.

## Resultados

El trabajo presenta las primeras 114 publicaciones de lomas.

1. Abanto, Julio. 2014. Lomas de Lima: Futuros parques de la ciudad. [https://periferia.pe/assets/uploads/2020/06/Lomas-de-Lima\\_compressed.pdf](https://periferia.pe/assets/uploads/2020/06/Lomas-de-Lima_compressed.pdf)
2. Acedo, Victor. 2017. Estimación de abundancia de *Lagidium peruanum* "vizcacha" (Meyen, 1883) basado en conteos indirectos, en el ACP Lomas del Cerro Campana. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10792>
3. Acero, Rosario. 2013. Informe de Evaluación del Estado de Conservación de la Loma de Pacta. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-673-2013-AG-DGFFS->
4. Acero, Rosario. 2013. Informe de Evaluación del Estado de Conservación de la Loma Retamal. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-700-2013-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Retamal.pdf>
5. Acero, Rosario. 2013. Informe de evaluación del estado de conservación de Loma Manchay. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-924-2013-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Manchay.pdf>
6. Agüero, Silvia. 2002. Efecto de la humedad edáfica en el desarrollo y propagación de *Ismene amancaes* (R. y P.) Herbert "Amancaes" (*Amaryllidaceae*) en condiciones "in situ" y "ex situ". <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1403>
7. Alvarado, María. 2003. Identificación de las lomas costeras en Lima y situación actual en el Área Metropolitana de Lima y Callao. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/6031>
8. Andrade, Kelly. 2019. El modelo clúster como incentivo al comercio exterior de las pequeñas y medianas empresas del polígono industrial de las Lomas de Carabayllo. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6568>
9. Angeles, Vanesa. 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.
10. Anselmo, José. 2011. ¿Qué es ser voluntario? Una experiencia de compromiso social, una forma de ser y hacer en Lomas de Carabayllo. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/13751>
11. Apedjinou, Komlavi. 2019. Impacto del crecimiento urbano en la alteración y degradación del ecosistema de las lomas de Villa María del Triunfo. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2863>
12. Arana, Augusto. 2016. Ecología y biogeografía de las plantas vasculares de las lomas del Perú Central. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10859>

13. Arbañil, Oscar. 2019. Inventario y plan de pastoreo sostenible del ecosistema de Lomas de Amancay. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3938>
14. Arenas, Jorge. 2017. Diversidad liquenobiota de las lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3156>
15. Aybar, Karina. 2018. Efecto antiinflamatorio y toxicidad aguda del extracto etanólico de las hojas de *nasa urens* (jacq.) weigend (ortiga de las lomas) en animales de experimentación. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2681>
16. Basurto, Jans. 2021. Servicio de polinización de cultivo de Palta (*Persea americana*) por medio de abejas melíferas (*Apis mellifera L.*) en el Fundo "Lomas de Chilca". <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4677>
17. Begazo, Fernando. 2014. Desarrollo de turismo sostenible en un ambiente forestal costero en la localidad de Atiquipa, provincia de Caravelí, Arequipa. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2292>
18. Bello, Verónica. 2018. Estudio etnobotánico y morfológico de "mito" *Vasconcellea candicans* con énfasis en plántulas. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3754>
19. Blanco, Luz. 2017. Impacto Ambiental Generado Por La Producción Porcina En La Zona Urbana De Lomas De Lúcumo-Villa María Del Triunfo. <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/233>
20. Boscato, Franciz. 2015. Contribución a la gestión del uso público en la Asociación Circuito Turístico Lomas de Lúcumo, Pachacámac, Lima. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1772>
21. Campos, Paul. 2013. Efecto de los eventos de neblina en la estacionalidad vegetal de la época de Lomas de Ventanilla 2016. Provincia de Lima. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3749>
22. Campos, Paul. 2015. Composición florística y estado de conservación de las lomas de San Fernando - Marcona. <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/UNICA/2208>
23. Cardozo, Vanessa. 2015. Cultura alimentaria y representaciones sociales sobre la salud de los niños y niñas menores de 12 años en lomas de Carabayllo: Una mirada desde los actores en el AAHH San Benito. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4468>
24. Casimiro, Lenny. 2019. Estrategias de comunicación para la puesta en valor turístico del área de conservación privada "Lomas del Cerro Campana". <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14636>
25. Castañeda, Liz. 2018. Propuesta de monitoreo de variables comunitarias al evento El Niño (1998-2001, 2010) en las Lomas de Lachay, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3811>
26. Castillo, Juan. 2016. Estudio de la variación Espacio Temporal de la comunidad Vegetal de las Lomas de Carabayllo (Lima, Perú) durante el 2013 como contribución a su gestión. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3167/del-castillo-ruiz-juan-diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Castillo, Reinaldo. 2017. Aportes al conocimiento de la biota liquénica del oasis de neblina de Alto Patache, Desierto de Atacama. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n68/0718-3402-rgeong-68-00049.pdf>

28. Chang, David. 2019. Factores que afectan la prevalencia de parásitos hemosporidios en una población silvestre del gorrión de collar rufo, *Zonotrichia capensis*. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/7013>
29. Chávarry, Kathia. 2005. Proyecto para promover el ecoturismo en las Lomas de Pachacámac. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/9692>
30. Chávez, Gianmarco. 2017. Capacidad del Liquen Fruticuloso (*Ramalina Farinacea*) para la bioacumulación de Plomo en el aire en zonas metalúrgicas en Jicamarca, 2017. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10872/Chavez\\_CGI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10872/Chavez_CGI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
31. Chumbes, Ana. 2009. Evolución del complejo de especies *Bostryx modestus* basado en el gen de la Citocromo C oxidase subunidad I del genoma mitocondrial. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16399>
32. Claros, Dilmar. 2012. Gestión del Agua y Biodiversidad en la Reserva Nacional De Lachay. <https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wpcontent/uploads/sites/11/2015/01/Gesti%C3%B3n-del-Agua-y-Biodiversidad-en-la-Reserva-Nacional-De-Lachay.docx.pdf>
33. Cuéllar, José. 2018. Impacto económico de la implementación de mecanismos capturadores de agua atmosférica para uso agrícola. Villa María del Triunfo, Lima - Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3356>
34. Cuya, Oscar. 2016. Variación del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en relación con la gradiente altitudinal en las lomas de Atocongo (Lima – Perú). <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/972>
35. De la Cruz, Henry. 2016. Variaciones ecofisiológicas de la planta endémica anual *Cistanthe paniculata* (Montiaceae) asociadas al gradiente de humedad en la Reserva Nacional de Lachay (Lima-Perú). [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7190/Variaciones\\_DeLaCruzCarbajal\\_Henry.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7190/Variaciones_DeLaCruzCarbajal_Henry.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
36. De la Cruz, Anthony. 2016. Características germinativas de cinco especies vegetales de la loma "cerro campana" en condiciones de laboratorio. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11247>
37. Del Castillo, Juan. 2016. Estudio de la variación espacio - temporal de la comunidad vegetal de Las Lomas de Carabayllo (Lima, Perú) durante el 2013 como contribución a su gestión.
38. Deza, Jorge. 2019. Campo santo Lomas de Carabayllo. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3167>
39. Díaz, Heydi. 2018. Densidad poblacional de *Phyllotis amicus* (Thomas, 1900), en el Área de Conservación Privada Lomas del Cerro Campana. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11954>
40. Domínguez, Roberto. 2019. Propuesta de Área de Conservación Regional "Sistema de Lomas de Lima". [http://pgrlm.gob.pe/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/Sistema\\_de\\_Lomas.pdf](http://pgrlm.gob.pe/wp-content/uploads/sites/30/2019/10/Sistema_de_Lomas.pdf)
41. Engel, Frederic. 1990. Oasis de neblina más napas freáticas: Un desierto dominado. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rza/article/view/732>
42. Esparza, Bianca. 2019. Características de la tenencia de animales y evaluación de aspectos culturales asociadas a exposición a enfermedades zoonóticas en la población del sector Lomas de Carabayllo, Lima-Perú.

- [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7672/Caracteristicas\\_EsparzaJuarez\\_Bianca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7672/Caracteristicas_EsparzaJuarez_Bianca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
43. Espinoza, Carlos. 2015. Lomas costeras: nuevos sistemas urbanos para la otra Lima.  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_947661d04664af94e4dc1d52ace821cd/https://issuu.com/carlosespinoza88/docs/150419\\_sistema\\_lomas](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_947661d04664af94e4dc1d52ace821cd/https://issuu.com/carlosespinoza88/docs/150419_sistema_lomas)
  44. Espinoza, Katherine. 2021. Propuesta de plan de minimización y manejo de residuos sólidos para las lomas de lúcumo en la provincia y departamento de Lima. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4726>
  45. Esqueche, Fernando. 2016. Diversidad de la Herpetofauna de la comunidad lomal "Cerro Prieto" Trujillo, Libertad, 2016.  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10785>
  46. Fernández, Carolina. 2016. Ecoturismo y estrategia de conservación en las Lomas de Amancaes, distrito del Rímac, provincia de Lima, 2020.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56585>
  47. Fernández, Edith. 2018. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - 2018. Retos y oportunidades en la conservación de las lomas de Lima Metropolitana Lima.  
[file:///C:/Users/Sistema/Downloads/Brochure\\_24PP\\_FINAL.pdf](file:///C:/Users/Sistema/Downloads/Brochure_24PP_FINAL.pdf)
  48. Gamboa, Pedro. 2019. Sistema de Lomas costeras de Perú.  
<https://patrimoniomundial.cultura.pe/sites/default/files/li/pdf/17.%20Sistema%20de%20Lomas%20-%20Esp.pdf>
  49. García, Franz. 2017. Estudio de la variación temporal y espacial de la calidad del agua de niebla en Las Lomas de Villa María.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3198>
  50. Gerhard, Pablo. 2015. Oasis de neblina en el norte de Chile.  
<http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/24552/U%200383.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
  51. Giraldo, Alfredo. 2003. Resiliencia de la Comunidad Epígea de Coleoptera en las Lomas De Lachay después del Evento El Niño 1997-98.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162003000100009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162003000100009)
  52. Gómez, Lisset. 2019. Biología reproductiva de Geositta peruviana (Passeriformes: Furnariidae) en la zona reservada Lomas de Ancón, Lima-Perú.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/11039>
  53. Gómez, Dayanne. 2020. Turismo sostenible en las Lomas del Paraíso en el distrito de Villa María del Triunfo, 2020.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56478>
  54. Goycochea, Roberto. 2010. Evaluación de taninos y goma del fruto de la tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze provenientes de las lomas de Atiquipa, Arequipa - Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/419>
  55. Granda, Martha. 2015. Percepción del impacto social que tienen los jóvenes de la Asociación Ecoturística "Lomas de Lúcumo" en relación al turismo comunitario en Quebrada Verde". <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/123456789/1846>
  56. Huamán, Borja. 2021. Colección de agua de niebla usando colectores SFC, BOX y Árbol en Villa María del Triunfo. Lima - Perú.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4639>

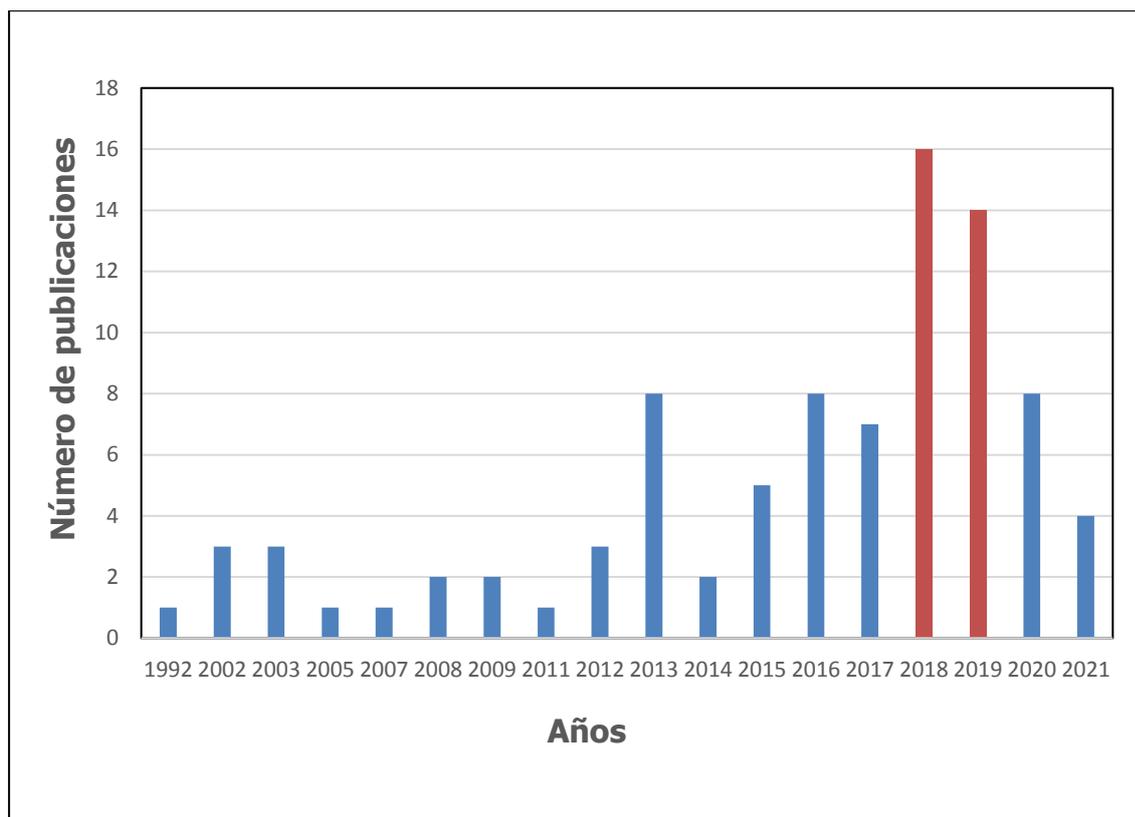
57. Inquilla, Edith. 2016. Diseño de parque ecológico como estrategia para la conservación de las especies vegetales nativas de la zona costa de la Región Tacna. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3065>
58. Larraín, Bárbara. 2007. Relaciones florísticas entre oasis de neblina del desierto costero del norte de Chile. [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101884/larrain\\_b.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101884/larrain_b.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
59. Lazo, Richard. 2011. Valoración biológica, física y geográfica de la hierba Siempre Viva *Tillandsia werdermannii* para su conservación en la Región Tacna, 2010. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/674>
60. Linares, Fátima. 2018. Valorización económica de la biodiversidad del área de conservación privada Lomas del Cerro Campana. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10444>
61. Loyola, Bárbara. 2018. Estación Experimental Oasis de Niebla Papos: plataforma para la investigación y conservación del ecosistema. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170028>
62. Madariaga, Irene. 2017. Evaluación del potencial de neblina mediante el sistema de atrapanieblas en las lomas de Ancón durante el evento del niño, en el distrito de Ancón, provincia de Lima periodo 2015-2016. <http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/55>
63. Maguiña, Demy. 2016. Implementación de un centro de interpretación para la actividad ecoturística en el circuito de Lomas Vallecito Alto-Villa María del Triunfo. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1485>
64. Mamani, Dayana. 2014. Diversidad y distribución de la fauna epígea en las lomas de Tacahuay de la Región Tacna. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2995>
65. Mamani, Dayana. 2014. Diversidad y distribución de la Artrópofauna en la quebrada de las brujas, distrito de Sama – Tacna. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2995>
66. Marcelo, Daniel. 2018. Estimación del índice de calidad ambiental de la loma de Villa María en términos de la diversidad de avifauna. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3568>
67. Meléndez, Cleysi. 2019. Diversidad florística de la Loma costeras de Marcona-Ica, Enero-Marzo 2019. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13403>
68. Merino, Andrea. 2017. Tratamiento de agua de neblina usando filtros cerámicos con fines de consumo humano en el asentamiento humano Leandra Ortega, Callao. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2699>
69. Merino, Jo Annie. 2018. Levantamiento de información para el establecimiento de una línea base biológica para el Parque Ecológico Nacional "Antonio Raimondi" para el desarrollo de la propuesta base de intervención en el área natural: Ancón, Lima, Lima. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3339>
70. Miyasiro, María. 2018. Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014). <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5281>
71. Muñoz, Mélica. 2001. Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998. <http://www.cda.uc.cl/wp-content/uploads/2016/07/Oasis-de-Nieblina-en-los-Cerros-Costeros-del-Sur-de-Iquique-2001.pdf>

72. Najarro, Romina. 2020. Evaluación estacional de hemoparasitismo en las aves de la Reserva Nacional de Lachay. [https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8467/Evaluacion\\_NajarroFlores\\_Romina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8467/Evaluacion_NajarroFlores_Romina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
73. Nazario, Julio. 1998. Efecto de la aplicación de materia orgánica y enmienda cálcica sobre el contenido de boro en el suelo de la costa sur. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1699>
74. Nieuwland, Bernardo. 2017. Las lomas de Lima: enfocando ecosistemas desérticos como espacios abiertos en Lima metropolitana. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/17572>
75. Nole, Nieves. 2017. Captación de agua mediante redes de neblina en el área de conservación privada "Lomas del Cerro Campana". <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15288>
76. Olivera, Diego. 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". <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4217>
77. Padilla, Diego. 2018. "Estudio de la variación espacio-temporal de la comunidad vegetal de Las Lomas de Mangamarca durante el 2013 como contribución a su gestión. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3595>
78. Pascual, Edisson. 2007. Propagación in vitro de *Ismene amancaes* (R. and P.) Herbert "Amancay" (*Amaryllidaceae*). <https://hdl.handle.net/20.500.12672/878>
79. Pérez, Winnie. 2017. Diversidad de la Ornitofauna de la loma "Cerro Chiputur". <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10817>
80. Pillaca, Abel. 2021. Determinación de la capacidad de carga turística en los circuitos turísticos de las Lomas de Lúcumo en el distrito de Pachacámac, provincia de Lima, Departamento de Lima. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4831>
81. Pinchi, Xiomy. 2018. Diversidad y composición de comunidades fúngicas asociadas a la costra biológica del suelo en la Reserva Nacional de Lachay, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/8227>
82. Pino, David. 2020. Centro polifuncional para el turismo en el Cerro San Cristóbal. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3391>
83. Pino, Joyce. 2008. Acción antimicrobiana de los metabolitos secundarios de hojas y flores de *Nicotiana paniculata* (tabaco cimarrón), extraídos de las Lomas de Lachay. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/230>
84. Pliscoff, Patricio. 2017. Efectos sobre la flora y vegetación del evento de precipitación extremo de agosto 2015 en Alto Patache, Desierto de Atacama, Chile. <https://www.redalyc.org/pdf/300/30054028006.pdf>
85. Pollack, Luis. 2020. Amenazas y desastres antrópicos frecuentes en el Área de Conservación Privada (ACP) Lomas Cerro Campana (provincias Trujillo y Ascope, región La Libertad, Perú). <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v27n1/2413-3299-arnal-27-01-83.pdf>
86. Ramírez, Ángel. 2018. TAXONOMÍA, ECOLOGÍA Y LIQUENOGEOGRAFÍA DEL LIQUEN HETERODERMIA LEUCOMELA (L.) POELT, 1965. [https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub\\_dico/224-822-1-PB.pdf](https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_dico/224-822-1-PB.pdf)
87. Ramírez, Erick. 2015. Composición florística y estado de conservación de las lomas de morro Quemado-Paracas (Pisco-Ica). <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/123456789/3165>

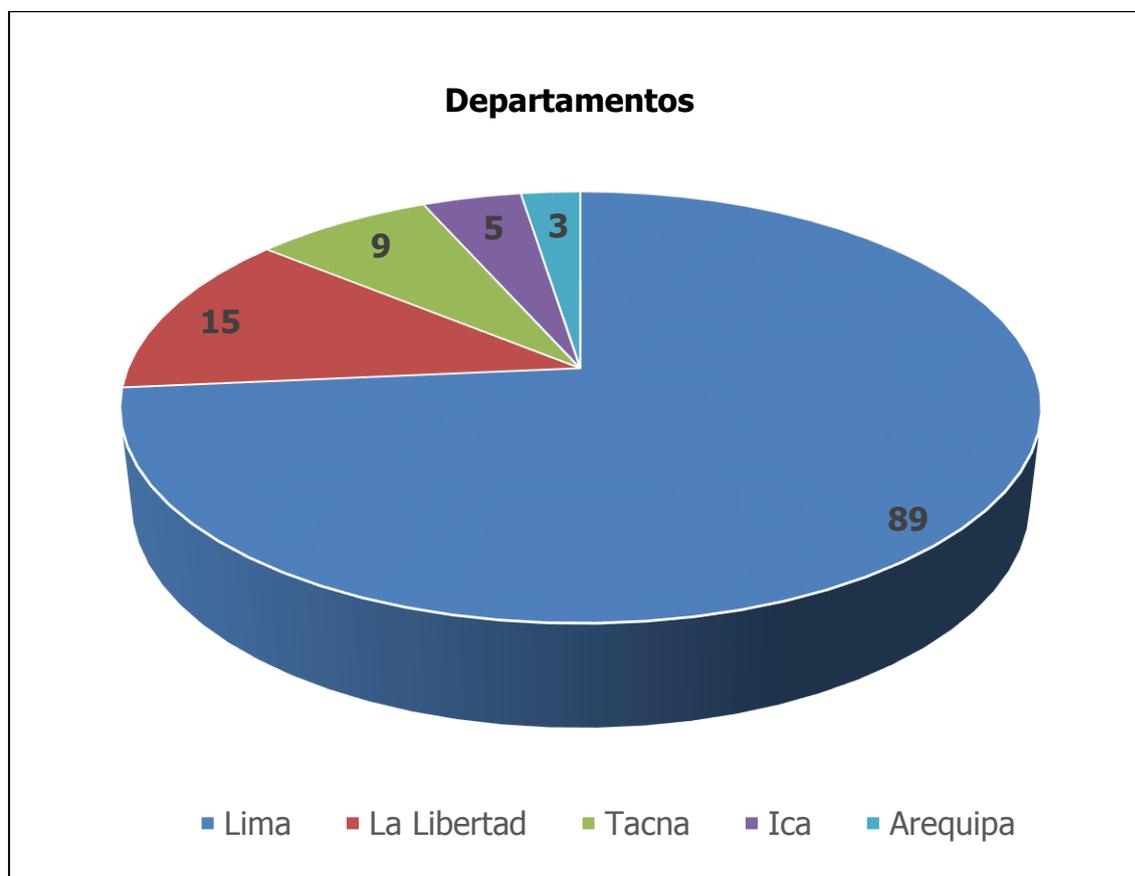
88. Ramírez, Jorge. 2009. Genómica evolutiva de *Bostryx aguilari* (Gastropoda: Orthalicidae), relaciones filogenéticas con otros orthalicidos del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/887>
89. Ramos, Anselmo. 2018. Actividad antimicótica del extracto etanólico de las hojas de *lomanthus truxillensis cabrera* en cepas de *candida albicans atcc 10231* y *aspergillus brasiliensis atcc 16404*, in vitro. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2628>
90. Ramos, Rubí. 2016. Valoración económica total de la Loma de Carabayllo medido a través del método de valoración contingente para promover la conservación en el agrupamiento de familias primavera Loma de Carabayllo, 2016. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/931>
91. Reinaldo, Daniel. 2017. Aportes al conocimiento de la biota líquénica del oasis de neblina de Alto Patache, Desierto de Atacama. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-34022017000300049&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-34022017000300049&lng=es&nrm=iso)
92. Rengifo, María. 2017. Efectos de las perturbaciones naturales de la costra biológica del suelo sobre la vegetación herbácea en la Reserva Nacional de Lachay, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/6554>
93. Rodríguez, Eric. 2012. LOMA EL CERRO CAMPANA, PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DE LA REGIÓN LA LIBERTAD. <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/7/7>
94. Rodríguez, Eric. 2017. Catálogo de la liquenobiota de la región La Libertad, Perú". <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v24n2/a05v24n2.pdf>
95. Romero, Adriana. 2018. Caracterización biológica durante el fenómeno "El Niño" en el ecosistema de las Lomas de Lachay. <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-CharacterizacionBiologicaDuranteElFenomenoElNinoEnE-6794819.pdf>
96. Romero, José. 2013. La actividad turística y su impacto en el ecosistema de lomas en la Reserva Nacional de Lachay. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/1353/TESIS%20RESUMEN-ROMERO%20BOZZETTA%20JOSE%20LUIS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
97. Romero, Pedro. 2008. Diversidad y estructura genética de *Bostryx scalariformis* (Mollusca, Gastropoda) en base a polimorfismos del gen mitocondrial 16S rRNA. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/882>
98. Rondón, Mirtha. 2020. Análisis de la actividad turística en las Lomas de Lúcumo y su incidencia en la calidad del servicio, 2019. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/8348>
99. Sackmann, Paula. 2006. Efectos de la variación temporal y los métodos de captura en la eficiencia de un muestreo de coleópteros en la Reserva Natural Loma del Medio, El Bolsón, Río Negro. <https://www.redalyc.org/pdf/3220/322028481006.pdf>
100. Sánchez, Edgar. 1992. Diversidad y estabilidad de comunidades de aves en la Reserva Nacional de Lachay. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1805>
101. Sandoval, Daniel. 2017. Centro Cultural de Desarrollo Comunitario Lomas de Lúcumo. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1021>

102. Segami, Miki. 2018. Efecto de la aplicación de microorganismos benéficos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en un humedal artificial. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3390>
103. Seminario, Maria. 2017. Determinación del Hábitat de las Aves Endémicas de Perú en el ACP Lomas del Cerro Campana, para su manejo ecoturístico. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10829>
104. Sierra, Natalia. 2019. Evaluación de fuentes de emisión de metales tóxicos en las partículas y agua de niebla en las Lomas de Asia. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4134>
105. Suiney, Herbert. 2020. Siembra y cosecha de agua con atrapanieblas para forestación como mecanismo del cuidado del medio ambiente produciendo materia prima y evitando desastres en el área de influencia en lomas del distrito de Villa María del Triunfo – Lima. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3468>
106. Talavera, Carmelo. 2015. El rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas. <https://www.minam.gob.pe/diiversidad/wpcontent/uploads/sites/63/2015/01/resumen3.pdf>
107. Velásquez, Mónica. 2014. Validación de la composición florística de las Lomas de Tacahuay desde el pleistoceno hasta la actualidad (Tacna - Perú). <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2346>
108. Velásquez, Silvia. 2012. Informe de Evaluación del Estado de Conservación de la Loma de Amancaes. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/06/IT-N%C2%B0-4082-2012-AG-DGFFS-DGEFFS-Loma-Amancaes.pdf>
109. Véliz, Claudia. 2002. CAMBIOS ESPACIO - TEMPORALES EN LA DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE AVES DE LAS LOMAS DE LACHAY LUEGO DEL EVENTO EL NIÑO 97 – 98. <https://www.redalyc.org/pdf/341/34100112.pdf>
110. Ventura, Romina. 2014. Validación de la composición florística de las Lomas de Tacahuay desde el pleistoceno hasta la actualidad (Tacna - Perú). <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2346>
111. Yangali, Judith. 2019. Revalorización del Recurso Natural y la promoción turística de las Lomas de Cantera, Nuevo Imperial, 2019. <http://repositorio.undc.edu.pe/handle/UNDC/69>
112. Yauri, Evelin. 2018. Conciencia turística de los turistas que visitan las Lomas de Lachay y la Albufera de Medio Mundo. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2833>
113. Yllanes, Giuliana. 2018. Reptiles de las Lomas de Tacahuay de la Región de Tacna. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3258>
114. Zapata, Fátima. 2018. Diversidad de las cactáceas del ACP Lomas del Cerro Campana. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11983>

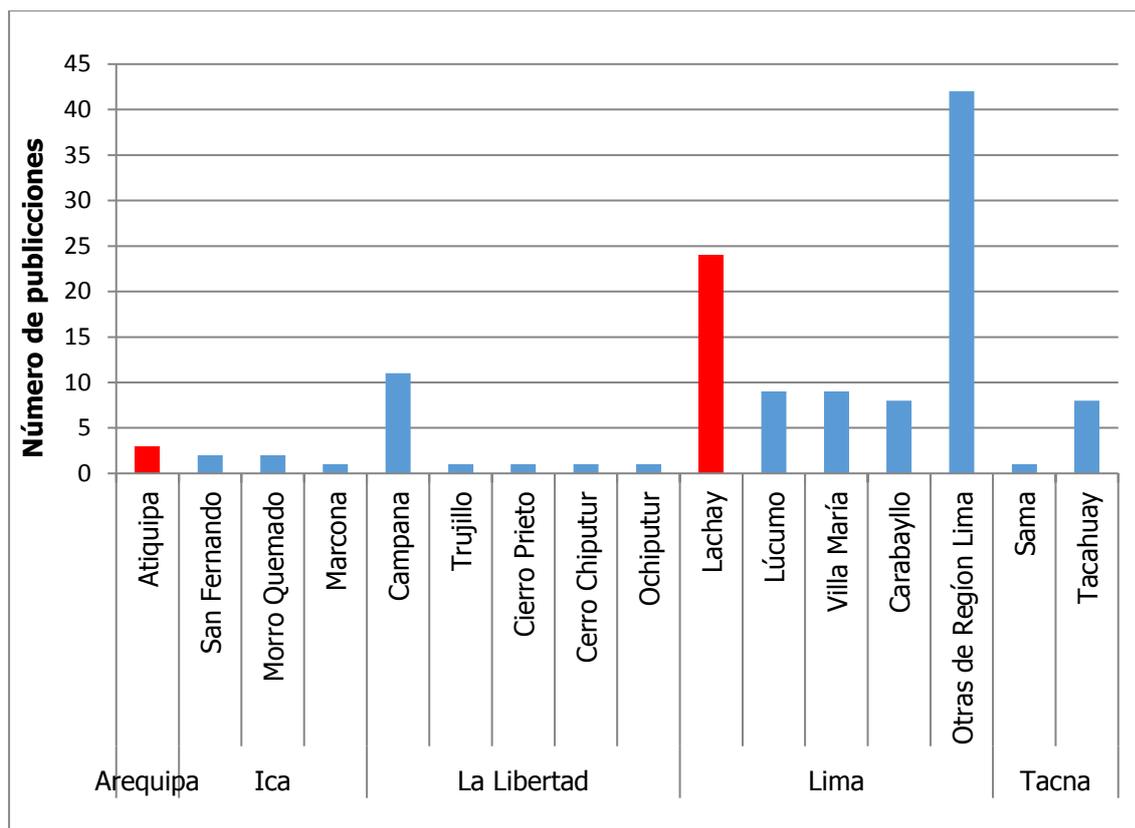
Análisis de gráficas de barra del número de publicaciones por años (Fig. 1), por departamentos (Fig. 2), por nombre de loma (Fig. 3), por universidades (Fig.4), por carrera profesional (Fig. 5), por grado profesional (Fig. 6) y por géneros (Fig. 7).



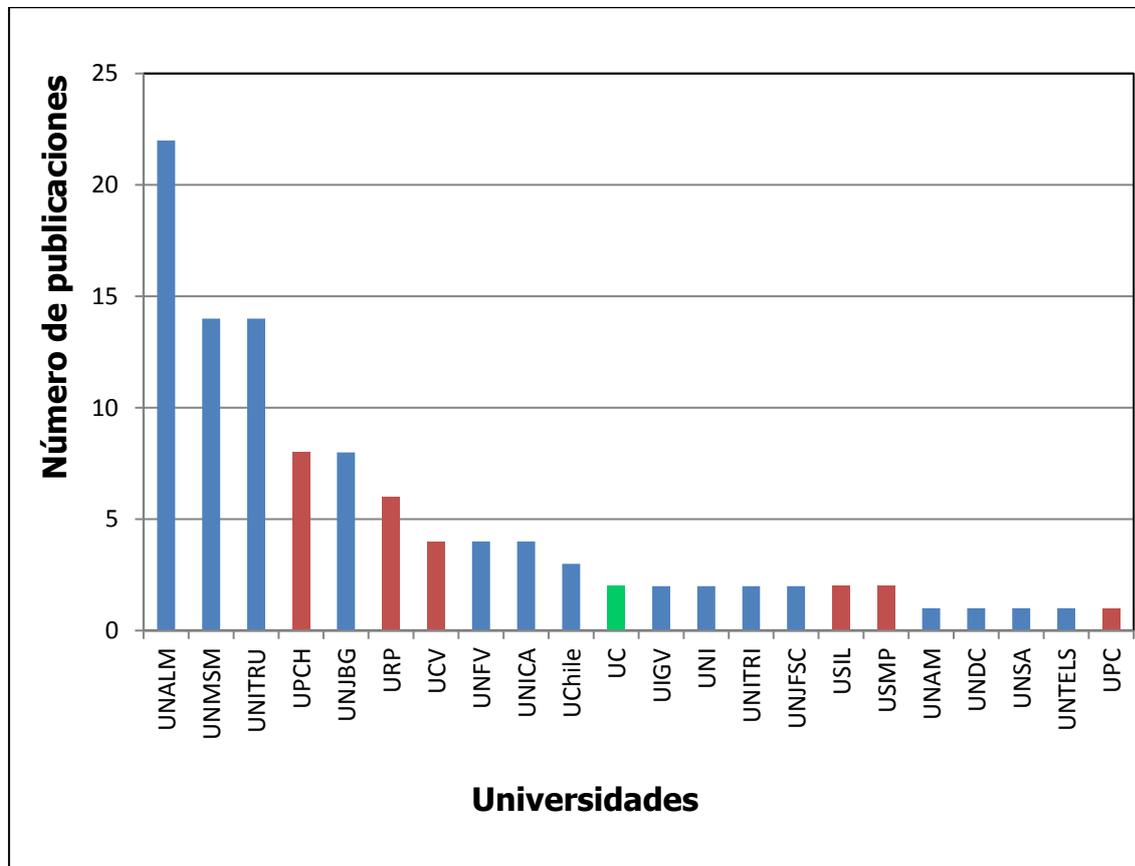
**Figura 1.** Número de publicaciones científicas de loma por años.



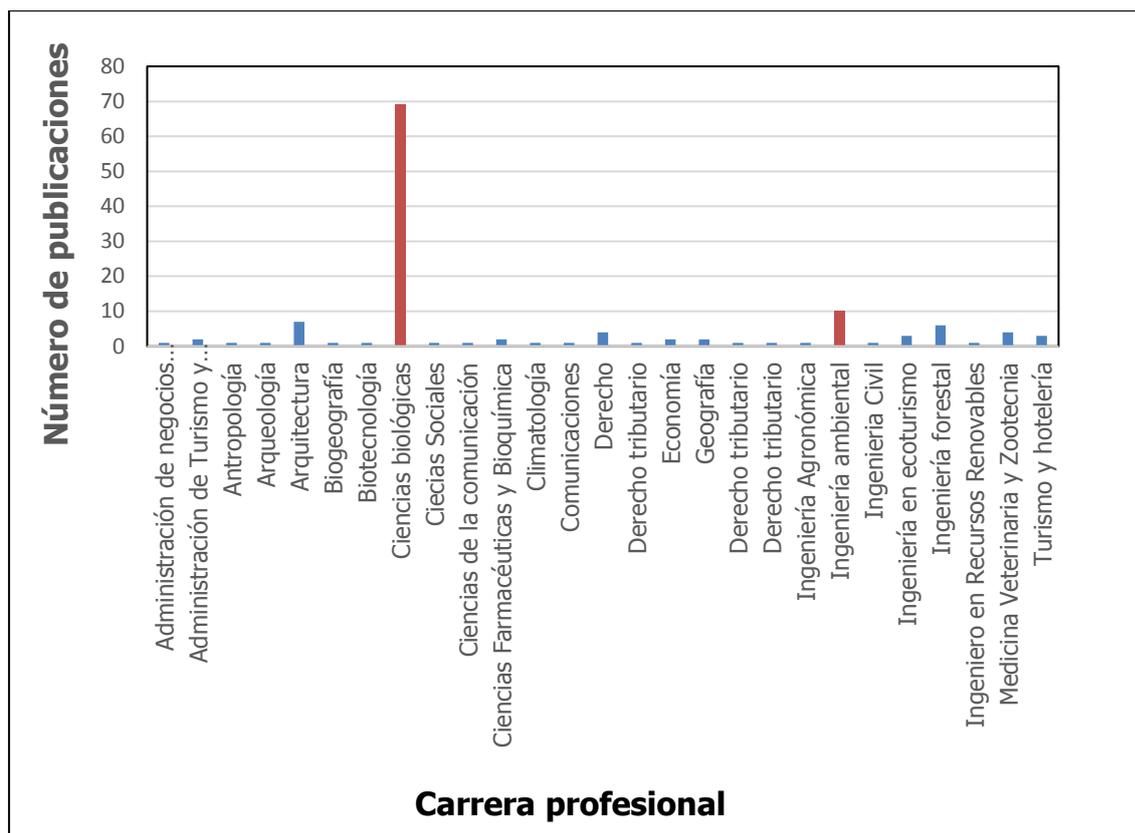
**Figura 2.** Número de publicaciones científicas de loma por departamentos.



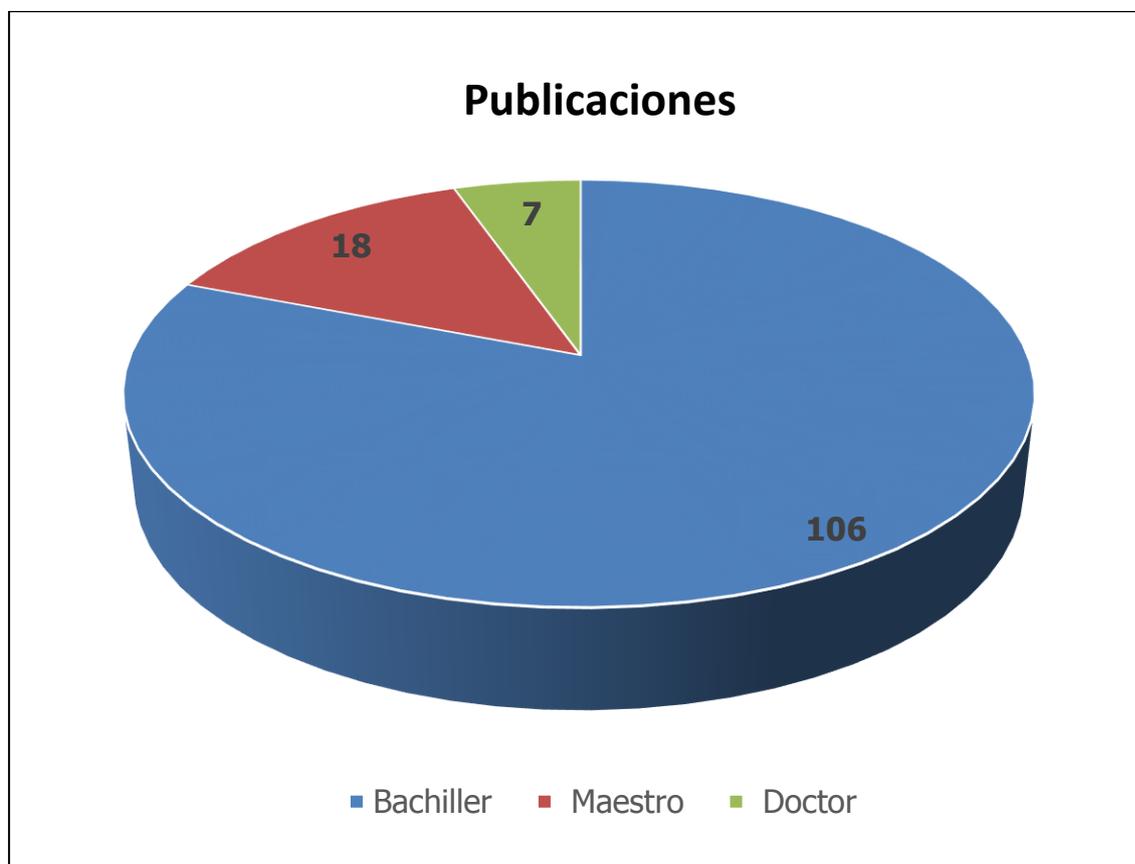
**Figura 3.** Número de publicaciones científicas de loma por departamentos.



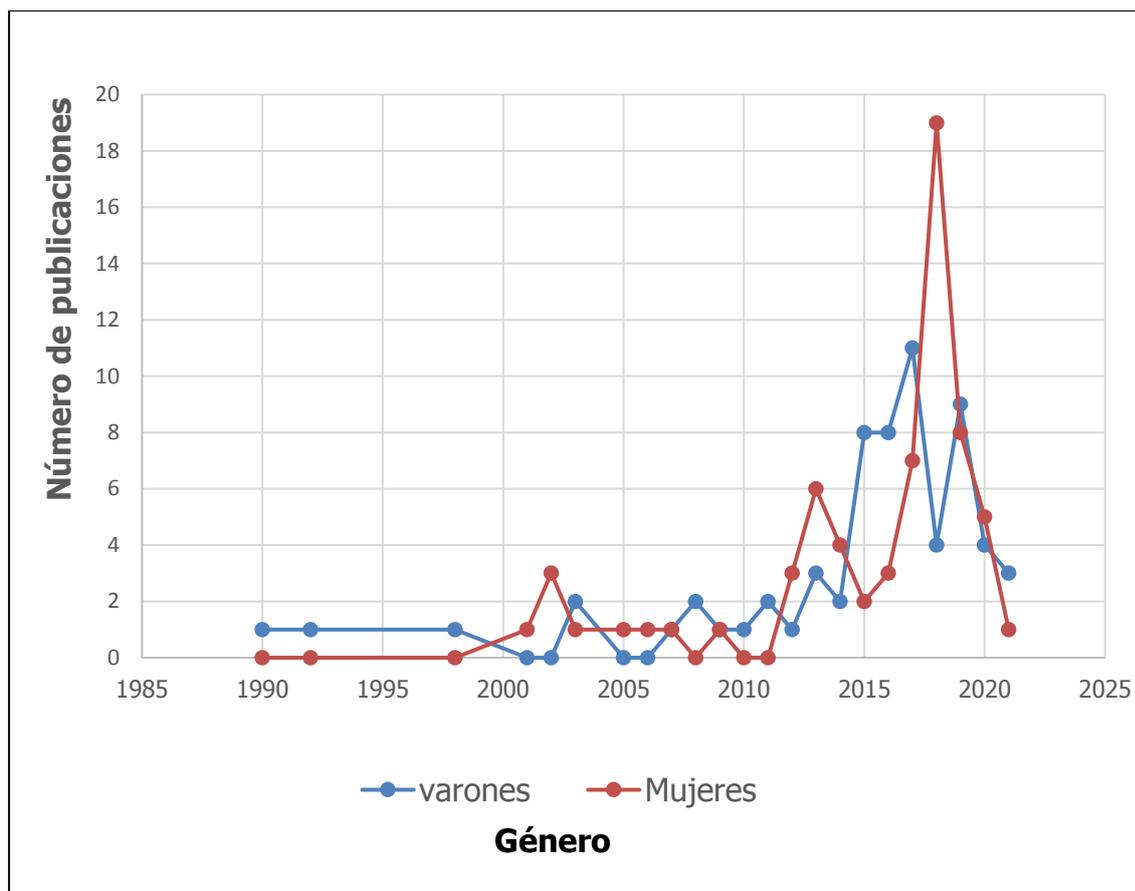
**Figura 4.** Publicaciones por tipos de universidades en los países de Chile y Perú.



**Figura 5.** Número de investigaciones en loma por carreras profesionales.



**Figura 6.** Número de publicaciones en loma por grado profesional.



**Figura 7.** Número de publicaciones científicas de loma por años y sexo del único o primer investigador

## Conclusiones

La investigación logró compilar, ordenar y realizar un listado de 114 publicaciones encontradas de lomas desde el año 1992 al 2021, esto permitirá acelerar la realización de proyectos de investigación.

Las publicaciones de lomas por años se han visto afectada en los últimos años por la pandemia del virus SARS-CoV-2, dado la cuarentena obligatoria dictada por el gobierno para evitar la propagación, contagio y muerte de las personas que prohibía la movilización de las personas.

El departamento con mayores publicaciones en lomas es Lima, teniendo a la Reserva Nacional de Lachay y loma de Lúcumo como representantes mayoritarios, dando en conjunto un total de 42 trabajos de investigación.

Las universidades nacionales cuentan con mayor publicación científica acerca de lomas que las universidades privadas. Sin embargo, esto puede ser

porque dichas casas de estudio no cuentan con carreras universitarias afines al cuidado de la biodiversidad y no por el desinterés del tema.

Está claro que los trabajos de investigación científica realizados en lomas no sólo abarcan temas de conservación de la biodiversidad, sino que en los últimos años carreras profesionales como economía, turismo y hotelería les han dado un valor adicional, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.

Finalmente, se ha visto que en los últimos 15 años las mujeres han empezado a realizar más investigaciones de en el ecosistema de lomas que los varones.

### **Agradecimiento**

Agradecemos por la cooperación de las Asociación de Proyectos Ecológicos del Perú, Reserva Nacional de Lachay y a la Red de Lomas del Perú. Además, a Gleny Rodríguez, Carmen Barra y Johao Girón por el apoyo brindado.

## INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL ECOSISTEMA DE LOMAS

Hipólito Castillo Ávila

1 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

2 Reserva Nacional de Lachay

Correo electrónico: [h.castillo@senamhi.gob.pe](mailto:h.castillo@senamhi.gob.pe)

### Resumen

El presente trabajo muestra la variación climática en la Reserva Nacional de Lachay durante los años 1940 y 2014; esto pudo ser posible gracias a la estación meteorológica instalada en la reserva. La importancia del trabajo radica en que se puede pronosticar un futuro escenario climático.

**Palabras clave:** temperatura media, temperatura mínima, temperatura máxima, precipitación mensual.

### Abstract

The present work shows the climatic variation in the Lachay National Reserve during the period from 1940 to 2014; this was possible thanks to the meteorological station installed in the reserve. The importance of the work lies in the fact that a future climate scenario can be forecast.

**Keywords:** maximum temperature, mean temperature, minimum temperature, monthly precipitation.

### Introducción

Las lomas se presentan en laderas de cerros cercanos al mar y en las estribaciones occidentales de la antigua cordillera de la costa pacífica sudamericana. La regularidad climática fue al parecer la razón esencial para la existencia de estos ecosistemas; los regímenes de temperatura, humedad y lluvias a lo largo de la costa al parecer no han variado mucho por lo menos en los últimos 10 mil años.

Los factores principales que tienen influencia en el clima del Perú son la latitud, el anticiclón del pacífico, la corriente fría de Humboldt, los Andes y la corriente del Niño; de las cuales dos condiciones geográficas propias de la costa del pacífico sudamericano influyen en la formación de lomas: 1) el relieve colinoso (estribaciones andinas y cordillera de la costa) que llegan a alcanzar altitudes de hasta 1 000 m.s.n.m., con una orientación paralela al litoral; y 2) la corriente fría de Humboldt o corriente peruana.

El trabajo analiza la temperatura y humedad en la Reserva Nacional de Lachay entre los años 1940 y 2014: la información generada es importante para pronosticar un escenario climático futuro.

### **Área de estudio**

El área de estudio fue la Reserva Nacional de Lachay, ubicada en el kilómetro 105 de la Panamericana Sur, la cual presenta ladera arenosa, fondo de quebrada, ladera rocosa, loma de herbácea, arbustos, arbórea, cresta rocosa y zona de cactáceas (Lleellish & Trinidad 2015).

Ladera arenosa. - se ubica en las zonas más bajas de las lomas entre los 100 y 250 m.s.n.m., posee una pendiente suave a moderada y suelo con textura arenosa (Fig. 1).



**Figura 1.** Ladera arenosa.

Fondo de quebrada. -este hábitat se ubica entre los 140 y 300 m.s.n.m., por lo general en el paso entre cerros, siendo notoria la presencia de piedras medianas y pequeñas (rocas de derrumbe). Se caracteriza por la presencia de especies herbáceas que crecen aprovechando la mayor humedad del hábitat (Fig. 2).



**Figura 2.** Fondo de quebrada.

Ladera rocosa. -hábitat donde predomina el sustrato rocoso, el cual puede ser de mediana a grandes dimensiones. Se ubica a alturas medias de las lomas, con pendientes que pueden variar de suaves a pronunciadas; y que rompe o se destaca del perfil tipo pradera, característico de la loma herbácea (Fig. 3).



**Figura 3.** Ladera rocosa.

Loma herbácea. -zona que se asemeja a una pradera cubierta ampliamente por hierbas: este tipo de hábitat generalmente presenta un mayor número de especies y abundantes (Fig. 4).



**Figura 4.** Loma herbácea.

Loma arbustiva. -se ubica desde los 300 hasta 650 m.s.n.m.; se caracteriza por presentar pendientes muy inclinadas (Fig. 5).



**Figura 5.** Loma arbustiva.

Loma arbórea. -se ubica entre los 650 y 800 m.s.n.m. En esta predominan estructuralmente las especies arbóreas con alturas mayores a 3m.; este tipo de hábitat es semejante a pequeños bosques, prácticamente ha desaparecido de las lomas costeras; Ciertos remanentes pueden ser observados en las lomas de Lurín, Asia, Lachay y Atiquipa (Fig. 6).



**Figura 6.** Loma arbórea.

Cresta rocosa. -en las partes altas de las lomas suelen encontrarse roquedales con vegetación rala, tanto en número de especies como en individuos. En esta dominan el paisaje de grandes rocas y farallones, cubiertos por líquenes, musgos y bromeliáceas (Fig. 7).



**Figura 7.** Cresta rocosa.

Zona de Cactáceas. -ubicada en la parte oriental o andina de las lomas, se caracteriza por la presencia de cactáceas adaptadas a la menor humedad (Fig. 8).



**Figura 8.** Zona de cactáceas.

## Materiales y métodos

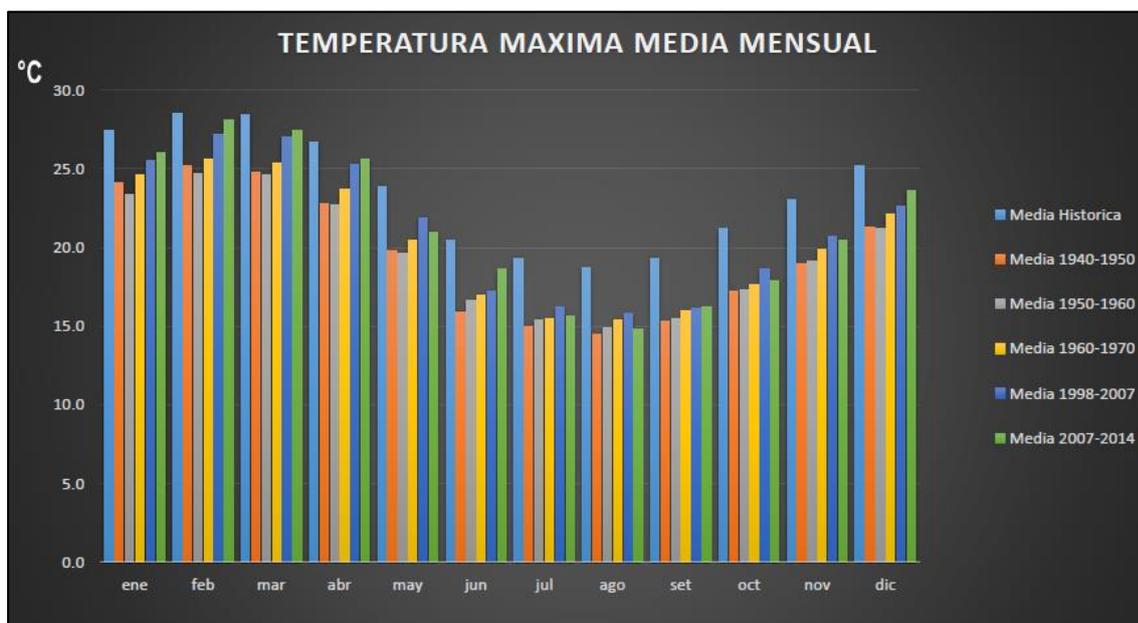
Los materiales usados fueron libreta de campo y lapiceros.

El estudio contó con la estación meteorológica ubicada en la Reserva Nacional de Lachay. Los datos fueron recogidos mensualmente siguiendo el protocolo respectivo.

Una vez con los datos del clima, estos fueron ingresado a una base de datos para su análisis. El programa usado fue el Excel.

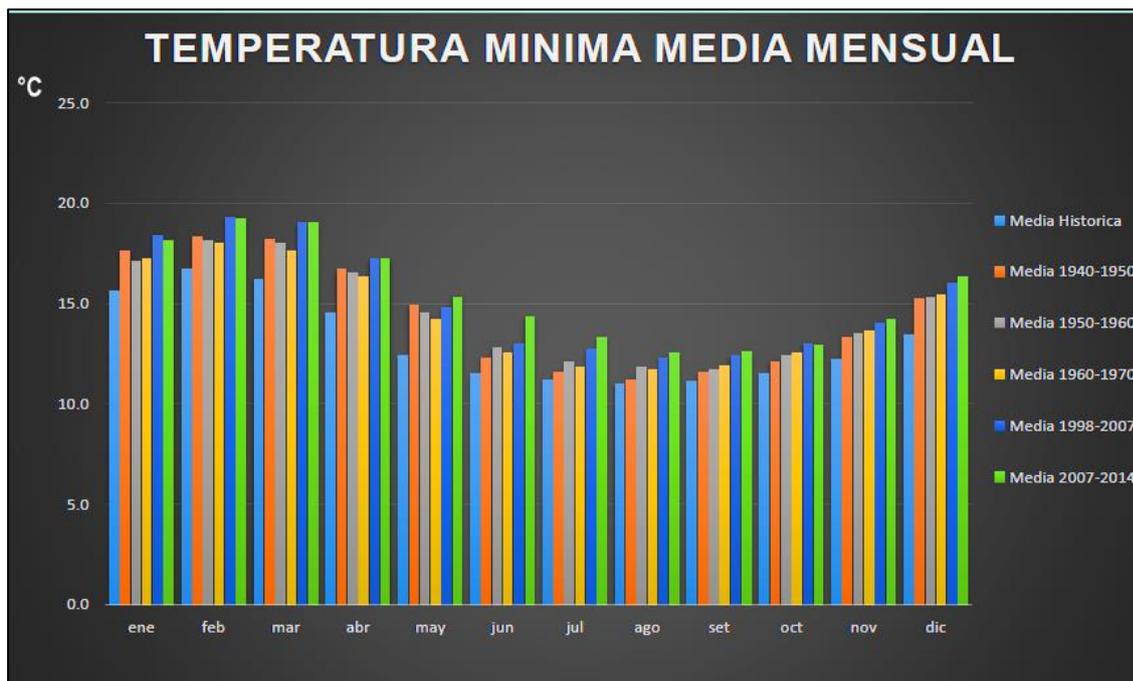
## Resultados

La temperaturas máximas medias mensuales registradas en la Reserva Nacional de Lachay durante entre los años 1940 y 2014, muestran que existe un ligero incremento en los valores de temperatura máxima, pero todavía sigue por debajo con respecto a la media histórica (Fig. 9).



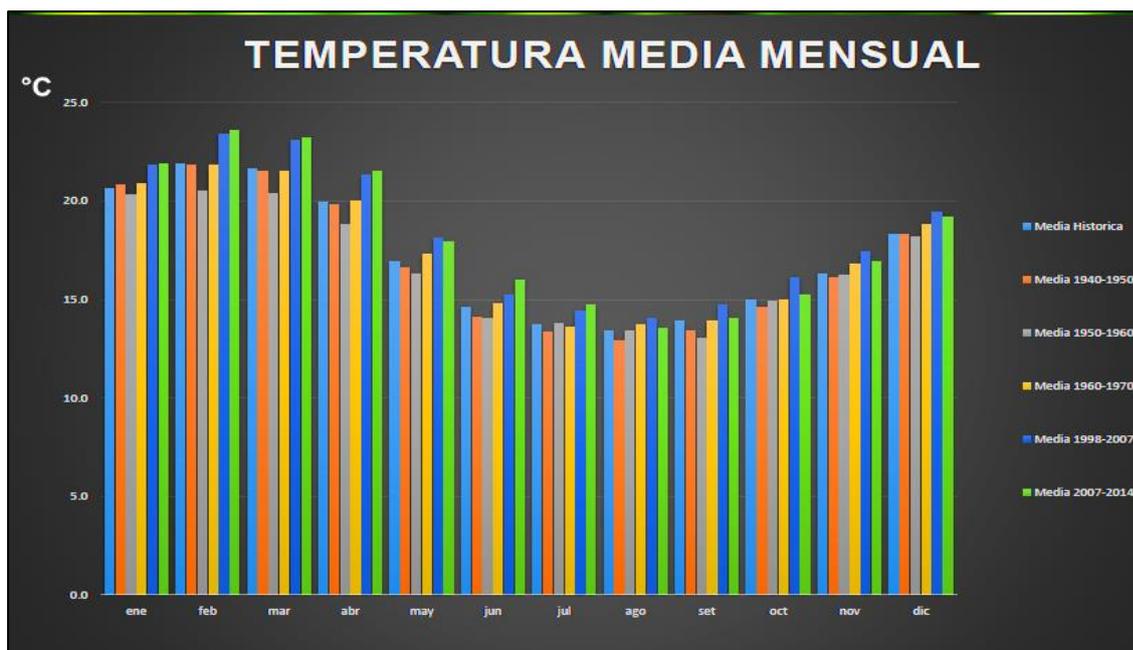
**Figura 9.** Temperatura máxima media mensual.

Las temperaturas mínimas mensuales registradas en la Reserva Nacional de Lachay durante los años 1940-2014, muestran una tendencia ascendente de temperatura en 2 grados centígrados en promedio, probablemente como consecuencia del cambio climático (Fig. 10).



**Figura 10.** Temperatura mínima media mensual.

Las temperaturas medias mensuales registradas en la Reserva Nacional de Lachay entre los años 1940 y 2014, muestran que existe un ligero incremento en los valores de temperatura con respecto a la media histórica; esto evidencia que el incremento de temperatura en la zona no es algo nuevo, sino que es una tendencia vigente en los últimos años, probablemente como consecuencia del cambio climático (Fig. 11).



**Figura 11.** Temperatura media mensual.

Al realizar una comparación entre las temperaturas máximas, mínimas y media mensual del periodo 1940-2014 en la Reserva Nacional de Lachay, se aprecia que existe una tendencia constante de aumento en la temperatura, la cual es en dos grados centígrados en promedio (Fig. 12).

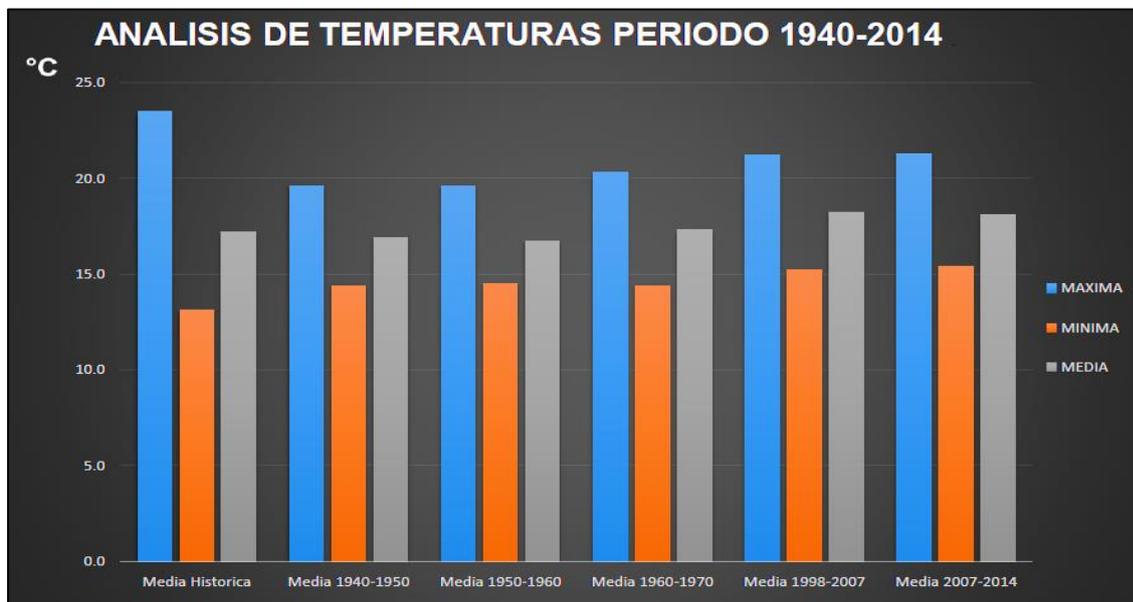


Figura 12. Análisis de temperatura periodo 1940-2014.

Al observar los gráficos comparativos de precipitaciones se percibe que estas han sido significativamente superiores en el periodo 1940-1950, el periodo 1960-1970 es el periodo más bajo, también se puede observar que se ha incrementado la precipitación en los últimos 10 años (Fig. 13).

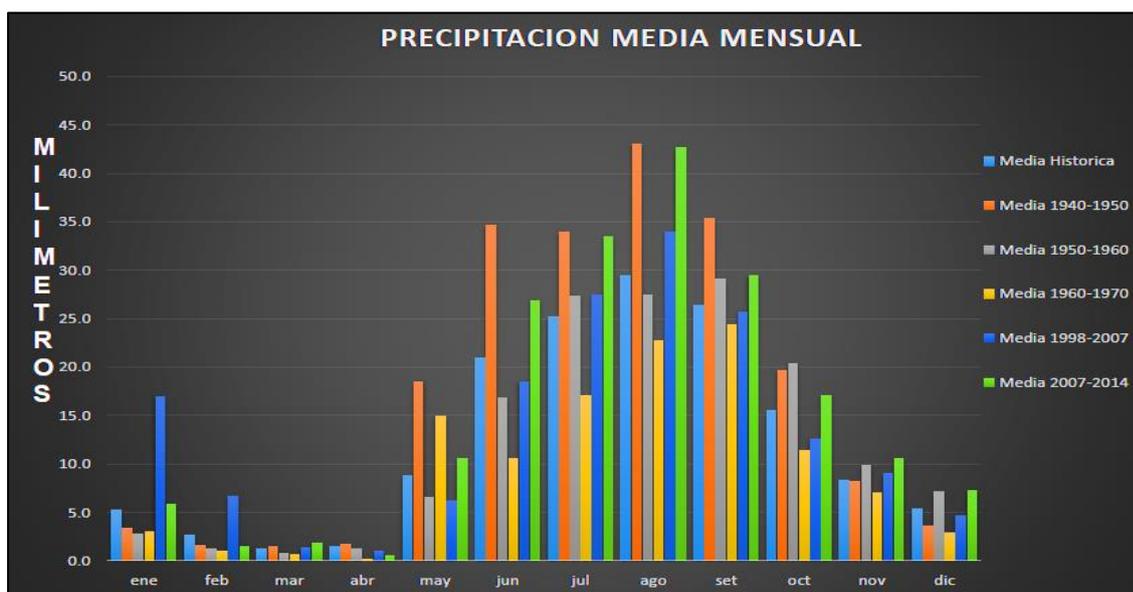


Figura 13. Precipitación media mensual.

## Conclusiones

La proyección a los datos climáticos para el periodo de los años 1940-2014 en la Reserva Nacional de Lachay mostraron que uno de los principales retos que enfrentan los ecosistemas de lomas son los nuevos escenarios climáticos, ya que estos generan inestabilidad climática y mayor frecuencia de fenómenos naturales extremos que ponen a prueba la adaptabilidad de las especies de estos ecosistemas; lamentablemente en el Perú no se cuenta con suficientes datos meteorológicos que se hayan hecho en las diferentes lomas, para así poder realizar un análisis más profundo.

Algunos impactos son el aumento de la temperatura de al menos 2°C, el clima más templado (parecido a situaciones como las que se presentan durante el Fenómeno La Niña) y el desarrollo con mayor frecuencia casi permanente del fenómeno El Niño y la Niña.

## Agradecimientos

A todo el personal de la Reserva Nacional de Lachay.

## Literatura citada

- Castro A, Dávila C, Laura W, Cubas F, Avalos G, López C, Villena D, Valdez M, Urbiola J, Trebejo I, Menis L, Marín D. 2021. Climas del Perú, Mapa de clasificación climática nacional. Red activa soluciones graficas S.A.C.
- Llellish M, Trinidad H. 2015. Guía de Flora de las Lomas de Lima. Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio, Forestal y de Fauna Silvestre-Lima; SERFOR, Ministerio de Agricultura y Riego.
- Sabino E, Lavado W, Aybar C. 2019. Estimación de las zonas de vida de Holdridge en el Perú, formato: Artículo científico. Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología Del Perú –Senamhi. Dirección de Hidrología -DHI.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP). Plan Maestro 2019-2023.

## **DINÁMICA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL DE LAS LOMAS DE LIMA Y CALLAO, PERÚ**

María Miyasiro López, Yonatan Tarazona Coronel & Roobert Jimenez Reyes

Proyecto para la conservación, gestión y rehabilitación de los ecosistemas de Lomas en Lima – EbA Lomas (PNUD – SERNANP)

Correo electrónico de María Miyasiro: [maria.miyasiro@gmail.com](mailto:maria.miyasiro@gmail.com)

Correo electrónico de Yonatan Tarazona: [geoyons@gmail.com](mailto:geoyons@gmail.com)

Correo electrónico de Roobert Jimenez: [roobertjimenez@gmail.com](mailto:roobertjimenez@gmail.com)

### **Resumen**

Las lomas u oasis de niebla son ecosistemas frágiles que se desarrollan en el desierto del Pacífico gracias a la condensación de la neblina de invierno, presentan una cobertura verde dinámica y variable a lo largo de los años y en una misma temporada, ya que su desarrollo depende principalmente de las condiciones meteorológicas. La presente investigación analiza la frecuencia de aparición de la cubierta vegetal anual de loma, a fin de conocer los ciclos de verdor de los ecosistemas correspondientes a 36 ámbitos, asimismo, se caracteriza la periodicidad de verdor de lomas no identificados en el Mapa Nacional de Ecosistemas y Lista de Ecosistemas Frágiles, como las lomas de Panquilma (Cieneguilla), Quipa (Pucusana), Morro Solar (Chorrillos). Además, se calcula la media mensual de índice de verdor para cada uno de los ámbitos de las lomas a fin de conocer la duración de sus temporadas húmedas y secas.

**Palabras clave:** Lomas, Modis, Ecosistema, Mapeo, Dinámica.

### **Abstract**

The fog-oases are fragile ecosystems that develop in the desert due to the condensation of winter fog. They have a dynamic and variable green cover over the years and during the same season, as their development depends mainly on weather conditions. The present research analyses the frequency of appearance of the annual vegetation cover, in order to know the greenness cycles of the

ecosystems corresponding to 36 areas. It also characterises the periodicity of the greenness of hills not identified in the National Map of Ecosystems and List of Fragile Ecosystems, such as the hills of Panquilma (Cieneguilla), Quipa (Pucusana), Morro Solar (Chorrillos). In addition, the average monthly greenness index is calculated for each of the hilly areas in order to know the duration of their wet and dry seasons.

**Keywords:** Fog-oases, Modis, Ecosystem, Mapping, Dynamic.

## Introducción

La distribución del ecosistema de lomas está restringida a la costa occidental de Sudamérica, con una extensión que va desde Bayóvar en Perú (5°12' S de latitud) hasta Coquimbo en Chile (30°S de latitud). La principal característica de las lomas es que se manifiestan como "islas de vegetación" rodeadas por el desierto del Pacífico (Rundel et al. 1991). La vegetación de las lomas se forma debido al ingreso de nubes desde el Océano Pacífico y que es interceptada por la cordillera de los Andes hacia una altitud de los 1000 m.s.n.m. entre los meses de mayo y octubre aproximadamente (i.e., en las épocas húmedas del año) (PNUD 2018).

En este sentido, cartografiar estos ecosistemas resulta esencialmente necesario para que se tomen políticas públicas que resguarden su conservación. Se han realizado esfuerzos para mapear la extensión de estos ecosistemas utilizando índices de vegetación como Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) o algoritmos de clasificación. Estos análisis son contribuciones de estudios tales como el SERFOR (2015); Ministerio del Ambiente (2015), Miyasiro & Ortiz (2016), entre otros. Sin embargo, estos estudios solo se centraron en el mapeo y en el dominio espacial en una determinada fecha (monitoreo estático), dejando de lado el dominio temporal y sin explotar todos los detalles temporales de los archivos disponibles desde el año 2000 al 2020. En ese sentido, tomando como antecedente las investigaciones de León et al. (2019) y Moat et. al (2021), este estudio tiene como objetivo principal analizar la cobertura vegetal de lomas en base a su índice de verdor, periodicidad y frecuencia, empleando análisis

históricos de imágenes satelitales multiespectrales del sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), para conocer el desarrollo de la cobertura vegetal de las lomas.

### **Área de estudio**

El área de estudio está localizada en las provincias de Lima y Callao, y tiene un área de 264189 km<sup>2</sup> y cubre gran parte de los Tiles h10v10 del sensor MODIS.

### **Materiales y métodos**

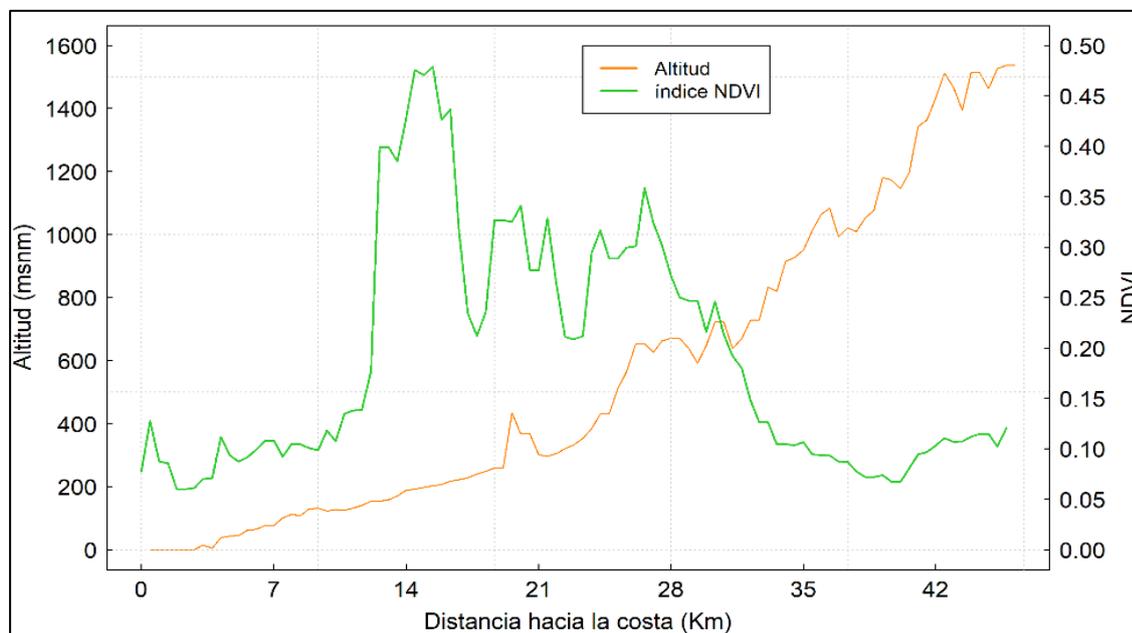
Los índices NDVI se procesaron del sensor MODIS (i.e., el producto MOD13Q1). El NDVI se obtuvo de un amplio espectro de satélites y se formuló como una relación entre la resta de la reflectancia RED del NIR y la suma de estas dos reflectancias (Rouse et al. 1973, 1974). El concepto principal en NDVI es que se muestra que las isolíneas biofísicas de la vegetación convergen en el origen en el espacio de reflexión NIR-rojo (Qi et al. 1994) y está diseñado para monitorear la biomasa activa fotosintética (Tucker 1979) y hace uso del fuerte contraste entre la alta reflectancia en el espectro NIR y la baja reflectancia en el espectro RED (Tarazona et al. 2018).

El período analizado del NDVI fue entre los años 2000 y 2020 para el Tile h10v10 de la grilla de MODIS. Cada píxel del NDVI contiene la mejor observación posible durante un período de 16 días en función de una alta cobertura de observación, un ángulo de visión bajo, la ausencia de nubes o sombras de nubes y la carga de aerosol (Huang et al., 2013). Sin embargo, los enfoques composicionales pueden subestimar la capacidad fotosintética en condiciones nubladas, situaciones de alto nivel de aerosoles y la presencia de una capa de nieve. Para eliminar estas posibilidades de sesgo, se utilizó el resumen del píxel de confiabilidad con el fin de preservar la mejor calidad (es decir, códigos de alta calidad identificados con valores 0 y 1) en las imágenes para ejecutar un análisis posterior. Posteriormente, se eligió un valor máximo de NDVI denominado Compuesto de Valor Máximo (CVM), que representa el valor más alto del índice dentro del todo el periodo fenológico de la vegetación.

### a. Conceptualización y mapeo de la extensión de las lomas

Dado que la vegetación de las lomas reverdece en ciertos rangos altitudinales, fue necesario establecer un rango de altitud para su discriminación; pero, dado que se utilizó el índice NDVI como variable biofísica para el análisis de densidad y cobertura de la vegetación fotosintética, fue necesario también definir un umbral mínimo sobre el cual se considerará vegetación de loma. Por tanto, la conceptualización en esta etapa es crucial antes de continuar con los análisis posteriores.

Los trabajos de Miyasiro & Ortiz (2016) propusieron un umbral mínimo de  $NDVI \geq 0.15$  para definir áreas de vegetación de lomas. Este umbral fue contrastado a través de un análisis cruzado de la variable altitud vs el NDVI (Fig. 1). Respecto a la altitud, sugirieron un rango entre 150 y 1000 m.s.n.m., y en algunas zonas particulares hasta los 1200 m.s.n.m. Sin embargo, estos rangos altitudinales pueden variar dependiendo de la humedad del año que se esté tomando como referencia.



**Figura 1.** Análisis cruzado de la variable altitud vs el NDVI para encontrar el umbral mínimo a partir del cual se considera vegetación de loma.

En base a este umbral NDVI CVM mayor a 0.15 para el período 01 de agosto y el 30 de octubre, año a año desde el 2000 hasta el 2020, se definieron los 36 ámbitos o polígonos a analizar en el presente estudio.

**b. Google Earth Engine y Python**

Google Earth Engine (GEE) es una plataforma de computación en la nube, diseñada para almacenar y procesar enormes conjuntos de datos para el análisis y la toma de decisiones. La API de Python de Earth Engine fue usada para los fines de este estudio.

**c. Análisis de frecuencias del índice de verdor**

La generación de un mapa de frecuencias de reverdecimiento de la vegetación seleccionó el máximo valor del índice NDVI entre las fechas 01 de agosto y el 30 de octubre, año a año desde el 2000 hasta el 2020. Este algoritmo fue elaborado en la API de Python de GEE y permitió obtener un mapa de frecuencias o de probabilidades de ocurrencia de reverdecimiento de la vegetación.

**d. Cuantificación y visualización de cobertura de vegetación de las lomas**

La cuantificación de las áreas de vegetación de lomas (umbrales  $\geq 0.15$  de NDVI) consideró seleccionar nuevamente los máximos valores de NDVI entre las fechas 01 de agosto y el 30 de octubre, año a año desde el 2000 hasta el 2020. En cada año analizado, se cuantificó: i) el área de cobertura de vegetación, ii) el área de cobertura de nubes y iii) el área de no reverdecimiento de la vegetación. Estas tres clases evidentemente suman el total de área ideal de cada loma identificada previamente. Posteriormente, se realizó las gráficas de la cuantificación de reverdecimiento de la vegetación por loma a través del lenguaje Python.

**e. Análisis de la media mensual de NDVI**

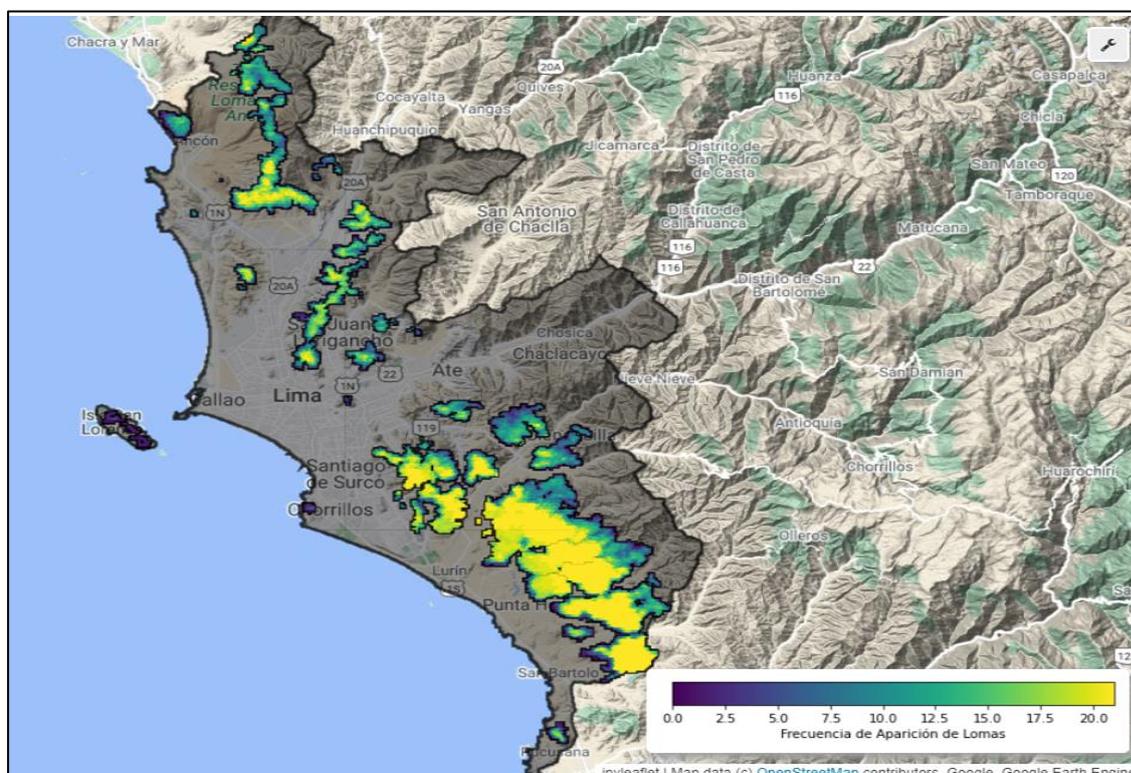
Otro análisis planteado dentro de los objetivos de este estudio fue analizar las medias mensuales del NDVI mes a mes para los periodos 2000 a 2020, con la finalidad de visualizar cuantitativamente el periodo fenológico de la vegetación de loma. Para lograr esto, se promedió todos los eneros, febreros, marzos, y los demás meses. Luego, se seleccionaron nuevamente los máximos valores de NDVI en los meses analizados. Normalmente, en cada mes se tiene dos imágenes

MODIS de modo que se selecciona el máximo valor de los dos. El análisis consta de: i) en elaborar el algoritmo para generar estas medias mensuales espacialmente y ii) graficar el ráster espacial a través de una gráfica simple promediando todos los píxeles que pertenece a cada loma.

## Resultados

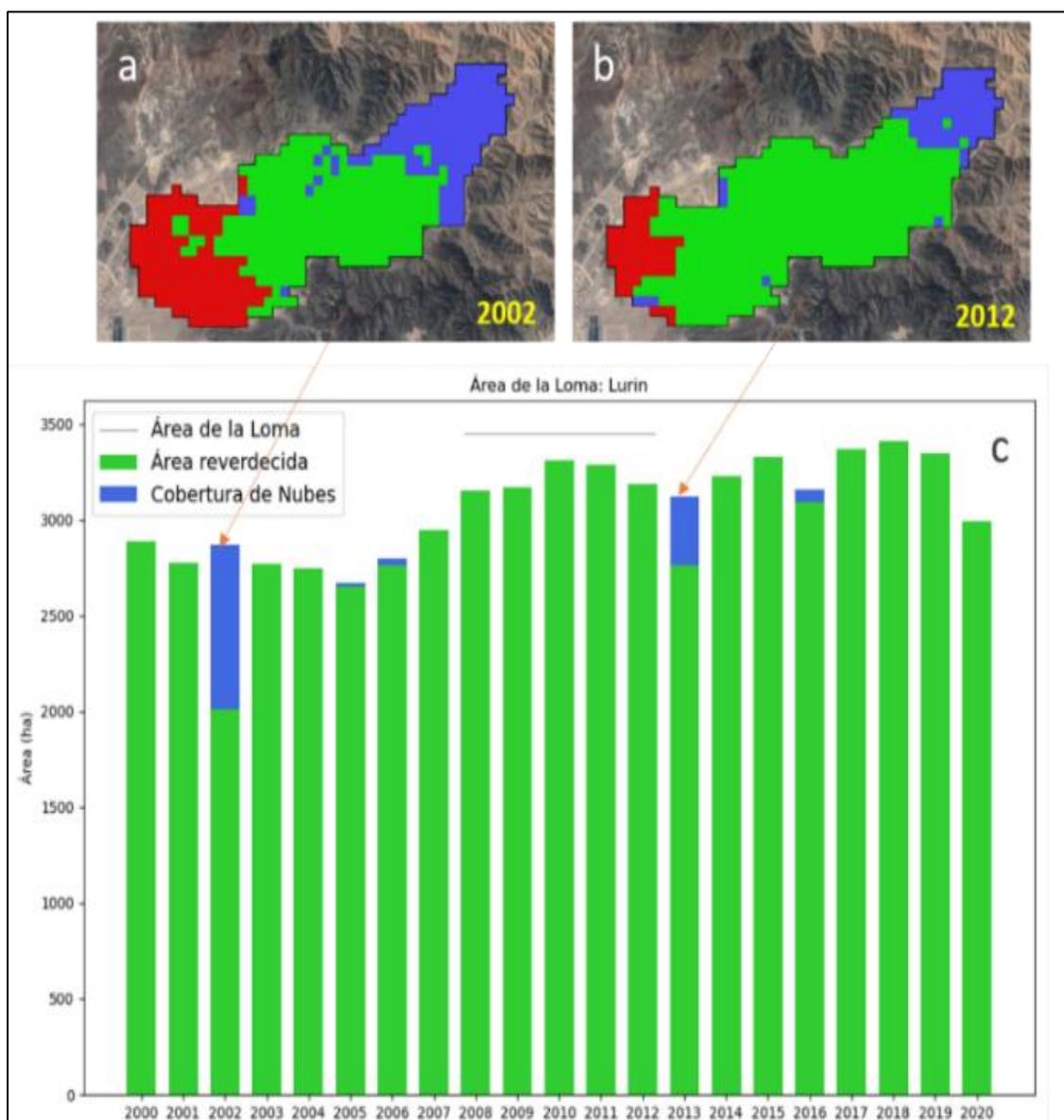
### 4.1 Análisis de frecuencias y áreas de cobertura de lomas

El análisis de frecuencias de reverdecimiento (i.e., aparición) de la vegetación de lomas se muestra en la Fig. 2. Aquellas que tienen una probabilidad de uno son lomas que reverdecieron durante todo el periodo analizado (2000-2020), mientras que aquellas lomas que tiene una probabilidad baja significan que la vegetación reverdeció solo determinados años dentro del periodo analizado. Las lomas del sur son las lomas que tuvieron más reverdecimiento. Además, es importante también mencionar que hay lomas que están ubicadas en la isla San Lorenzo y en Chorrillos que en casi la totalidad del periodo analizado no reverdecen y que probablemente presente cobertura muy dispersa o mala.



**Figura 2.** Mapa de frecuencias o probabilidades de reverdecimiento de la vegetación de lomas durante el periodo 2000-2021 en las provincias de Lima y Callao.

Un ejemplo claro del cálculo de áreas por año para la loma de Lurín se muestra en la Fig. 3. Los paneles (Fig.3a y 3b) muestran las áreas calculadas a través de GEE para los años 2002 y 2012 respectivamente; en color verde se muestra las áreas de vegetación, en azul la vegetación que no fue mapeado por la nubosidad y en rojo áreas que no reverdecieron. En el tercer panel (Fig. 3c) se muestra las áreas año a año para el periodo 2000-2020. Similar procesamiento y procedimiento se realizó para obtener las gráficas de las áreas del resto de las lomas.



**Figura 3.** Ejemplo práctico del cálculo de áreas de vegetación para la loma de Lurín para el periodo 2000-2020. Los paneles (a) y (b) muestran las áreas espacialmente calculadas para los años 2002 y 2012, mientras que el panel (c) muestra las áreas para todos los años.

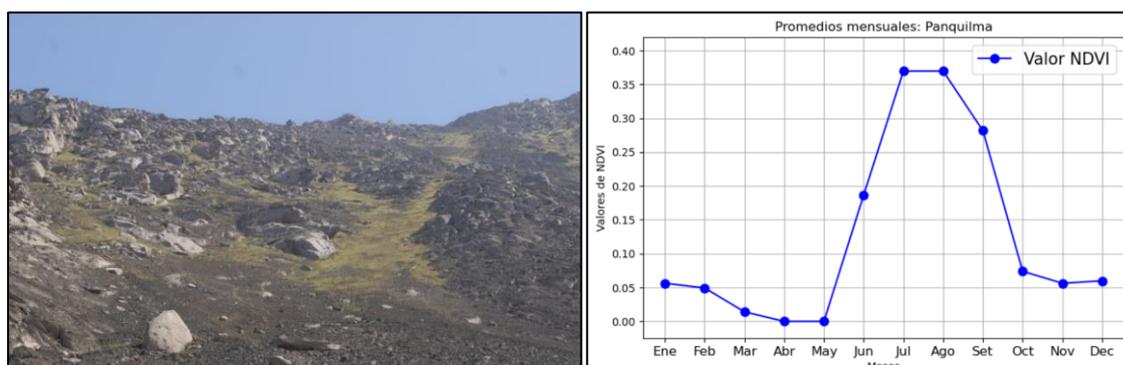
## 4.2 Medias mensuales de NDVI

Las medias mensuales de los valores del índice NDVI por un lado indican en qué mes se presenta el pico más alto del valor del índice durante un año, por otro lado, muestra cuál es el periodo fenológico de la vegetación de lomas, i.e. en qué meses del año (o estación) la vegetación presenta un patrón de tendencia creciente y a partir de qué mes la tendencia disminuye hasta completar el ciclo o periodo.

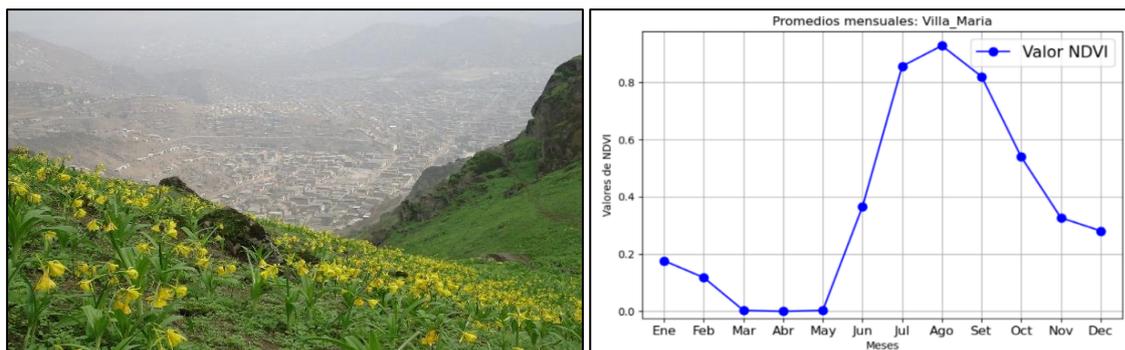
Un ejemplo práctico de este análisis se muestra en las siguientes figuras. En el gráfico de la Fig. 4 (loma de Panquilma) claramente notamos que el valor del índice (indicador de un aumento en la cobertura de la vegetación) aumenta en el mes de junio, con un máximo en los meses de julio y agosto (NDVI = 0.36), y finalmente en el mes de setiembre el valor del índice comienza a disminuir.

Por otro lado, la gráfica de la Fig. 5 (loma de Villa María) presentó valores de índice NDVI más altos (0.95) siendo agosto el mes cumbre; a diferencia del gráfico de la Fig. 6 (lomas de Cerro Negro - Jicamarca) donde el valor de máximo esplendor se dio en el mes de julio y presentó valores muy bajos de índice de verdor, debido al bajo porte y cobertura de la vegetación.

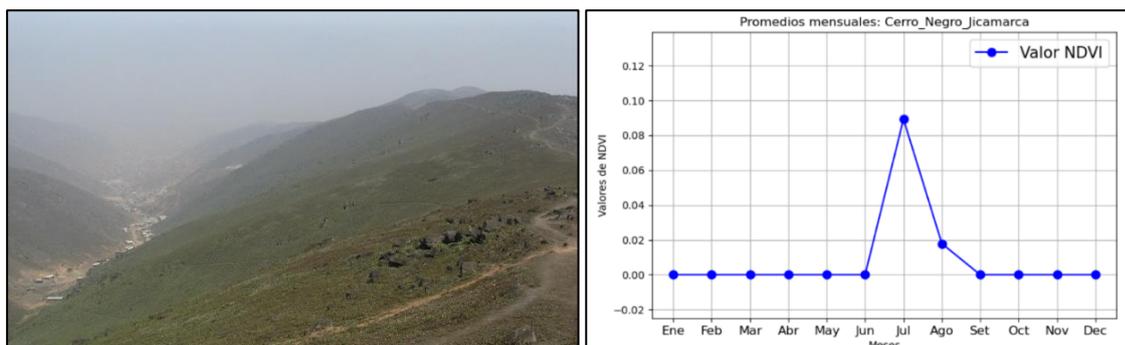
De la misma manera sucede en las lomas de Morro Solar y Cerro Blanco, en donde se desarrolló cobertura muy puntual y rala, en donde los valores de NDVI medio resultaron igual a cero.



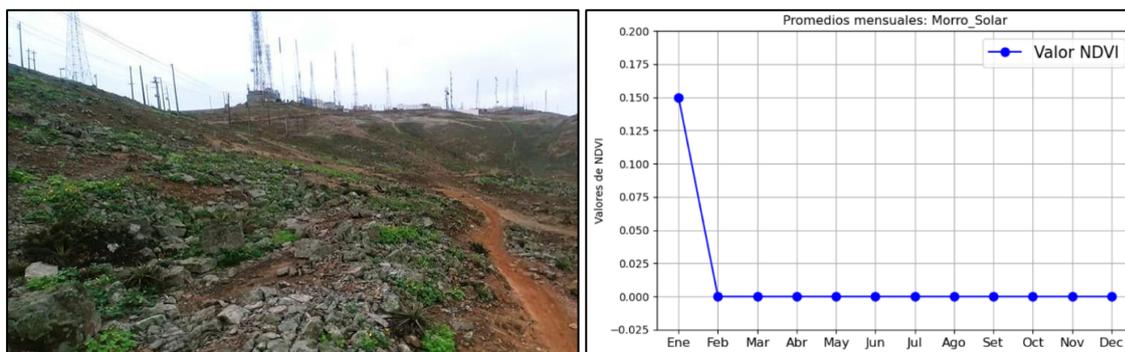
**Figura 4.** Valores medios mensuales del índice NDVI para las lomas de Panquilma (Cieneguilla).



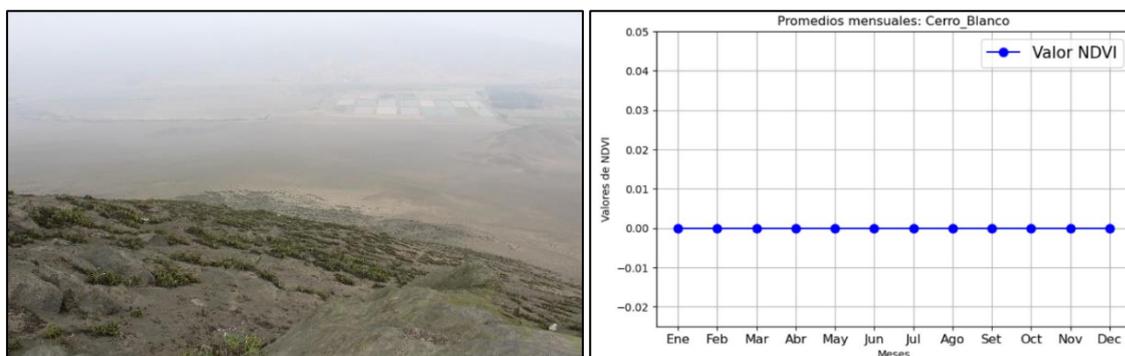
**Figura 5.** Valores medios mensuales del índice NDVI para las lomas de Villa María.



**Figura 6.** Valores medios mensuales del índice NDVI para las lomas de Cerro Negro (Jicamarca).



**Figura 7.** Valores medios mensuales del índice NDVI para las lomas del Morro Solar (Chorrillos).



**Figura 8.** Valores medios mensuales del índice NDVI para las lomas de Cerro Blanco (Ancón).

## Conclusiones

Las lomas son ecosistemas altamente estacionales cuya extensión es variable a lo largo de los años y meses, ya que su formación depende de la presencia e intensidad de niebla. Asimismo, la presencia de niebla dificulta su mapeo, por lo que la alta resolución temporal del sensor MODIS permitió caracterizar su extensión y dinámica espacio temporal en el período 2000 a 2020.

El mapeo de frecuencia de aparición de lomas en los meses de invierno permitió identificar lomas poco conocidas debido a que no reverdecen todos los años, tales como Panquilma en el distrito de Cieneguilla, que la mayor parte de su superficie (60%) tiene una frecuencia de aparición medio baja (14 a 57%) en los meses de invierno. Destaca la caracterización de las lomas de Cerro Candela ubicadas en el mismo distrito, cuya mayor superficie (97%) presentan una frecuencia de aparición baja y medio baja (0 a 57%).

El análisis de medias mensuales de NDVI permitió determinar el periodo de verdor y mes de máxima productividad en las lomas, siendo estas de duración variable. Lomas muy húmedas como Villa María tienen un periodo promedio de verdor más largo (de mayo a noviembre); y otras más corto como la vegetación efímera de Cerro Negro (de junio a agosto).

## Apéndice

Los gráficos generados para los 36 ámbitos de lomas analizados se encuentran en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sSMdJ0IVM4sDsIaCFmHNXGXVLRgbuQE9?usp=sharing>

## Literatura citada

Huang N, Jin-Sheng H, Niu Z. 2013. Estimating the spatial pattern of soil respiration in Tibetan alpine grasslands using Landsat TM images and MODIS data. *Ecological Indicators*: 117–125.

- León T, Ocola L, Rojas J. 2019. Ubicación de la mayor concentración de nieblas de advección en la costa central del Perú usando datos satelitales para utilizarlo como fuente de agua dulce. workshop de mecánica de fluidos.
- MINAM. 2015. Mapa nacional de cobertura vegetal : memoria descriptiva: Ministerio del Ambiente. Lima: Biblioteca Nacional del Perú n.º 2015-13226. doi:<https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Miyasiro MG, Huamaní M.A. 2016. Estimación mediante la teledetección de la variación de la cobertura vegetal en las lomas del distrito de Villa María del Triunfo por la expansión urbana y minera (1986-2014). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12672/5281>
- Moat J, Orellana-García A, Tovar C, Arakaki M, Arana C, Cano A, . . . Whaley O. 2021. Seeing through the clouds – Mapping desert fog oasis ecosystems using 20 years of MODIS imagery over Peru and Chile. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation.
- PNUD. 2018. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Proyecto Eba Lomas: Retos y oportunidades en la conservación de las lomas de Lima Metropolitana. Lima: Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-01958. doi:[https://www.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones%20medio%20ambiente/Brochure\\_24PP\\_FINAL.pdf](https://www.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones%20medio%20ambiente/Brochure_24PP_FINAL.pdf)
- Rouse JW, Haas RH, Schell JA, Deering DW, Harlan J.C. 1974. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation. NASA/GSFC Type III Final Report.
- Rouse JW, Hass RH, Schell JA, Deering DW 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: Proceedings of the Third ERTS Symposium, 1.

Rundel P, Dillon M, Palma B, Mooney H, Gulmon S, Ehleringer J. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso*, 13(1):1-49.

SERFOR. 2015. Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre : Guía de flora de las lomas de Lima. Lima: Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-03046. doi:<http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/484>

Tarazona Y, Mantas VM, Pereira AJSC. 2018. Improving tropical deforestation detection through using photosynthetic vegetation time series – (PVts- $\beta$ ). *Ecol. Indicat*: 94: 67–379.

# **SITIOS CON QUILCAS O ARTE RUPESTRE, UNA CLAVE PARA LA ARQUEOLOGÍA DE LOMAS Y EL TURISMO SOSTENIBLE EN EL PERÚ**

Gori-Tumi Echevarría López

1 Asociación Peruana de Arte Rupestre (APAR)

2 Docente, Universidad Santiago Antúnez de Mayolo

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

## **Resumen**

Los sitios arqueológicos con quilcas en las lomas del Perú son un notable recurso cultural, con un gran valor histórico, y un testimonio de relación entre este ecosistema y las poblaciones antiguas del Perú desde hace miles de años. Sin embargo, estos yacimientos no están bien estudiados y muestran en muchos casos serios problemas de conservación y tratamiento. Este artículo trata sobre tres zonas arqueológicas con quilcas relacionados a las lomas de la costa central del Perú, exponiendo su secuencia y cronología, sus problemas de conservación debido a su exposición y habilitación turística, que en la mayoría de los casos ha redundado en el deterioro y destrucción de esta importante evidencia arqueológica.

**Palabras clave:** Quilcas, lomas, conservación, turismo, puesta en valor.

## **Abstract**

The archaeological sites with quilcas in the lomas of Peru are a remarkable cultural resource, with great historical value, and a testimony of relationship between this ecosystem and the ancient populations of Peru for thousands of years. However, these sites are not well studied and, in many cases, show serious conservation and management problems. This article is about three archaeological zones with quilcas related to the *lomas* of the central coast of Peru, showing their sequence and chronology, and its problems due to their

exposure to tourism, which in most cases has resulted in the deterioration and destruction of this important archaeological evidence.

**Keywords:** Rock art, lomas, conservation, tourism, public use.

## Introducción

La cantidad y variación de los sitios arqueológicos en el Perú es un rasgo civilizatorio sobresaliente, el cual genera múltiples posibilidades de investigación y estudios; y a la vez, por sus diversas cualidades, posibilidades de puesta en valor y uso turístico. Algunos de estos sitios arqueológicos se ubican en la zona de lomas del litoral peruano, indicando, *a priori*, una relación simbiótica, que es reflejada en los mismos testimonios arqueológicos, lo que les da a estos lugares un enorme valor cultural e histórico.

Existen numerosos sitios arqueológicos vinculados a lomas, desde Cerro Campana en Trujillo, hasta los arenales de la cuenca de Sama en Inclán en Tacna; por ejemplo, se conocen muchos yacimientos de variadas tipologías, que incluyen asentamientos con arquitectura, cementerios, yacimientos líticos, depósitos de cerámica, entre otros; destacando un material en especial, las quilcas, el cual es un testimonio cultural delicado y poco mencionado en los registros de patrimonio cultural en estas regiones.

En la actualidad, los sitios arqueológicos con quilcas o arte rupestre que se ubican en las lomas del Perú no han sido adecuadamente considerados a nivel científico y cultural, no obstante que vienen siendo muy afectados por diversos factores, como la presión demográfica o el turismo indiscriminado; en especial por esta última actividad, que parece tener su mayor auge en la costa central del país. El turismo, como cualquier otra actividad cultural requiere planificación, y si no se hace con la dirección y el control necesario puede causar la afectación o destrucción del paisaje, o de invaluable testimonios arqueológicos e históricos como son las quilcas.

Para explicar más detenidamente esta situación, se va a analizar tres zonas arqueológicas con quilcas de la costa central del Perú, revelando su secuencia y

cronología, y haciendo explícito su valor como fuente de conocimiento histórico; para después mostrar la afectación que estos irremplazables yacimientos han sufrido por su exposición al turismo.

### **Las lomas de Lima**

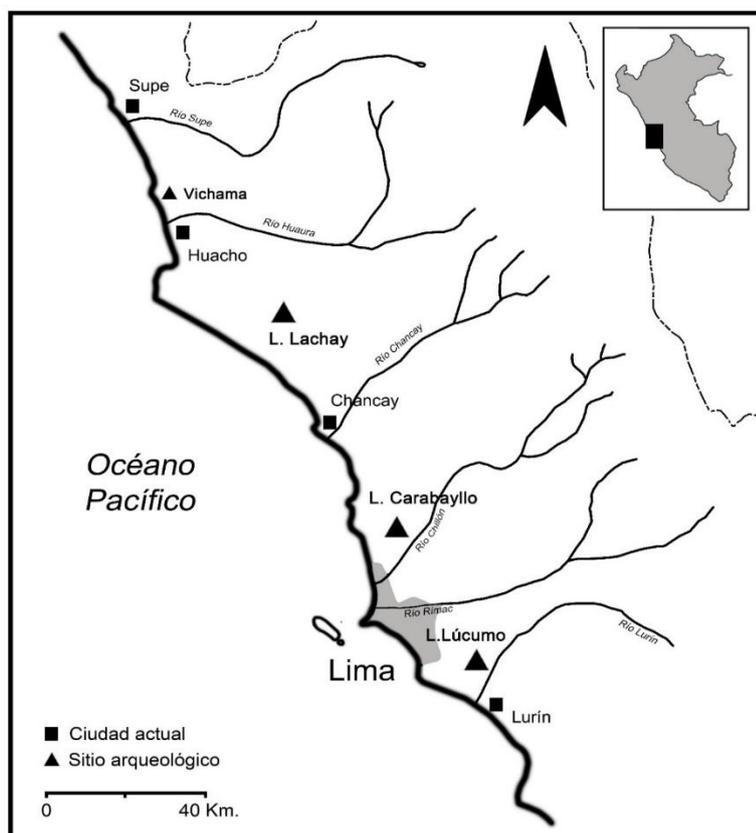
Las lomas son un fenómeno natural excepcional en el Perú y se producen prácticamente a lo largo de toda la línea costera hasta aproximadamente los 500 m sobre el nivel del mar, alcanzando distancias de varios kilómetros tierra adentro. Las lomas se producen por varios factores climáticos, como la corriente fría del pacífico y la presencia de colinas bajas cerca del litoral, caracterizándose por su régimen estacional, reverdeciendo en la temporada fría, aproximadamente entre los meses de junio y noviembre; que es cuando, debido al calentamiento del clima, la cobertura vegetal empieza a desaparecer paulatinamente. Las condiciones de crecimiento y complejidad de las lomas son ampliamente conocidas entre biólogos y naturalistas, destacando como un ecosistema frágil y en retroceso, especialmente en la costa central peruana.

Desde el punto de vista arqueológico, las lomas son extremadamente importantes y han sido tomadas en cuenta en los análisis de los desarrollos culturales peruanos, especialmente para el Periodo Precerámico y el Periodo Inicial (circa 7000 aEC-1000 aEC), que es cuando surgen las civilizaciones tempranas en los Andes (Bonavía 1996, Bueno 1983, Engel 1987, Lanning 1967, Quilter & Stocker 1983, Salcedo 2012). No obstante este determinismo histórico, las lomas han tenido un papel activo en las economías locales durante toda la época precolonial peruana hasta la actualidad; en que son usadas como recursos turísticos. Las evidencias del uso ininterrumpido de este ecosistema se pueden encontrar en diferentes asentamientos arqueológicos cercanos al litoral pacífico; siendo las quilcas uno de los documentos más sensibles para determinar esto; como veremos en los siguientes casos específicos.

## Sitios arqueológicos con quilcas en la zona de lomas

Los estudios arqueológicos que venimos llevando a cabo en las quilcas de la costa central del Perú, han proveído datos muy concretos sobre el continuo uso o usufructo de las lomas de esta región. Como se pretende demostrar, las quilcas contienen un impresionante set de información cultural e histórica que se encuentra todavía casi inédita por la falta de investigaciones permanentes enfocadas en esta evidencia.

La investigación se ha centrado en tres importantes zonas arqueológicas con quilcas: Lomas de Lachay, Lomas de Carabayllo, y Lomas de Lúcumo, los cuales se ubican en la región Huaura-Chancay y en las cuencas del Chillón y Lurín respectivamente (Fig. 1). Estas zonas contienen compleja y extensa información gráfica, como ya hemos mencionado, la que puede usarse en estudios formales y comparativos con vistas a lograr secuencias y aproximaciones cronológicas; lo que será después discutido en términos de su contexto natural y cultural en conjunto.



**Figura 1.** Ubicación de los sitios arqueológicos con quilcas.

## Lomas de Lachay

Las lomas de Lachay se encuentran en el interfluvio de los ríos Huaura y Chancay. Se trata de un área montañosa baja, con numerosas quebradas internas y una base geológica general de roca ígnea con afloramientos de granitos en forma de farallones; los que han servido de soporte a las quilcas. En esta zona se ha estudiado cinco sitios con quilcas (Echevarría 1996), los cuales consisten en conjuntos de pictogramas marcados en pequeñas concavidades o *machays*, formados por aleros de granito. Los sitios muestran diseños con una gran diversidad formal (Figs. 2, 3, 4 y 5) y con un variado estado de conservación general, de bueno a pésimo; condicionado generalmente por su exposición al turismo.



**Figura 2.** Quilca (pictograma), Lomas de Lachay. Fotografía Gori-Tumi (2009).



**Figura 3.** Quilca (pictograma), Lomas de Lachay. Fotografía Gori-Tumi (2009).



**Figura 4.** Quilca (pictograma), Lomas de Lachay. Fotografía Gori-Tumi (2021), enfatizada con DStretch.



**Figura 5.** Quilca (pictograma), Lomas de Lachay. Fotografía Gori-Tumi (1994), enfatizada con DStretch.

La variación formal de las quilcas de Lachay indica que estos sitios fueron producidos durante de cuatro fases culturales, en un lapso mínimo de 3500 años, desde el Periodo Precerámico hasta el Periodo Intermedio Tardío de la cronología general andina (Tabla 1). Estos pictogramas se incluyen en la secuencia de quilcas de la costa central (Echevarría 2015), con lo que el sitio participa de una esfera de interacción gráfica espacialmente considerable; y con relaciones culturales con sociedades como Vichama y Lima.

Lachay es un sitio excepcional en la región, el cual se concentra en la zona montañosa baja con conexión directa con el litoral desértico. Otra zona de lomas es Iguañil, hacia el sureste, que también contiene quilcas, pero menos conocidas. La variación formal y temporal y la escala de verdor que alcanza Lachay es muy sobresaliente para toda la costa central peruana.

**Tabla 1.** Secuencia y cronología de la producción de quilcas en Lomas de Lachay

Fases	Característica	Cronología
4	Gráfica abstracta geométrica tardía	1000-1533 EC
3	Gráfica esquemática (grupo blanco)	-
2	Gráfica zoomorfa y geométrica (Lima)	0-600 aEC
1	Gráfica antropomorfa zoomorfa (Vichama)	1800-1000 aEC

### Lomas de Carabayllo

Este impresionante sitio arqueológico con quilcas se encuentra al norte de Lima, en el distrito de mismo nombre, entre los límites de Carabayllo, Puente Piedra y Ancón. El yacimiento se ubica bordeando las grandes estribaciones montañosas que se levantan hacia la margen derecha del río Chillón, sobre la cima de los cerros San Diego y Cabrera, a 1453 m.s.n.m., y consiste en una gran

cantidad de rocas fracturadas sobre la cima y laderas superiores de estos cerros, muchos de los cuales presentan petroglifos en su soporte.

El lugar ha sido alterado por visitantes esporádicos desde hace muchos años, especialmente a partir de la expansión urbana hacia las faldas bajas de estas montañas, que en la actualidad se encuentran completamente pobladas. Parte del sitio también ha sido alterado por actividades de remoción minera antigua, lo que le da un aspecto disturbado a todo el contexto cultural del área. Más al norte también se pueden ubicar geoquilkas, además de otros tipos de evidencias arqueológicas.

Debido a su altura el sitio no está inmerso en el área de lomas, sin embargo, para acceder a este lugar debe atravesarse la cortina de vegetación lomerana que se forma en los meses de invierno, y que va desde los 400 hasta los 700 m de altitud aproximadamente (Ascencio Vásquez, comunicación personal 2021); por tanto, hay una relación ecológica continua que es contundente en el área. Estas lomas reciben turistas organizados en invierno, los que muy raras veces suben hasta las quilkas, por lo que se puede considerar un lugar relativamente controlado.

Las quilkas de este lugar son excepcionales, mostrando una extensa variedad de elementos gráficos (Figs. 6, 7, 8 y 9), muchos de ellos con vinculaciones culturales muy obvias, como las de Chavín o Lima; además de otros varios lenguajes gráficos relacionado a la secuencia de quilkas a costa central (Echevarría 2015). Como se puede ver en el cuadro adjunto (Tabla 2), la secuencia de Lomas de Carabayllo va desde el Periodo Precerámico hasta el Intermedio Tardío, como en Lachay, cubriendo un margen temporal mínimo de 4000 años.



**Figura 6.** Quilca (petroglifos), Lomas de Carabayllo. Fotografía Gori-Tumi, 2018.



**Figura 7.** Quilca (petroglifos), Lomas de Carabayllo. Fotografía Gori-Tumi, 2018.



**Figura 8.** Quilca (petroglifos), Lomas de Carabayllo. Fotografía Gori-Tumi, 2018.



**Figura 9.** Quilca (petroglifos), Lomas de Carabayllo. Fotografía Gori-Tumi, 2018.

**Tabla 2.** Secuencia y cronología de la producción de quilcas en Lomas de Carabayllo

Fases	Característica	Cronología
5	Gráfica abstracta geométrica tardía	1000-1533 EC
4	Gráfica zoomorfa (Lima)	0 aEC-600 EC
3	Gráfica zoomorfa, amarus	800-400 aEC
2	Gráfica figurativa (Chavín)	1000-400 aEC
1	Gráfica abstracta geométrica temprana	2500-1000 aEC

### Lomas de Lúcumo

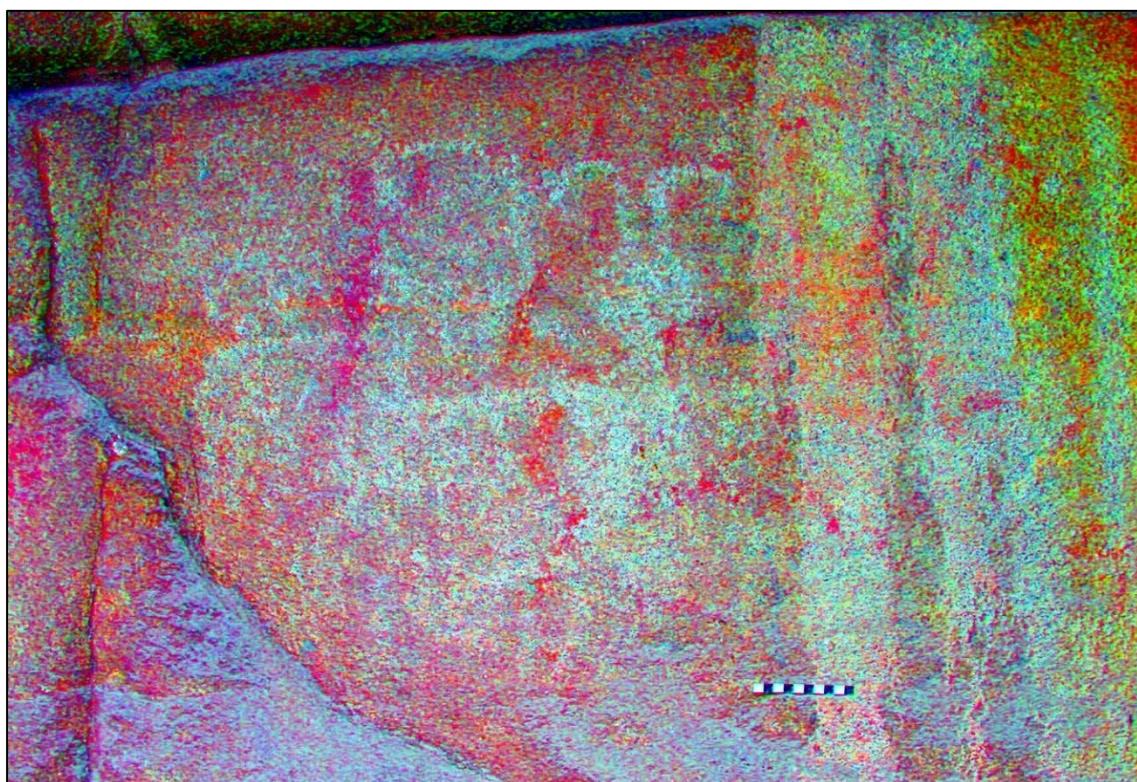
Esta zona arqueológica se ubica en la margen derecha del río Lurín, a la altura del pueblo de Pachacamac. Se trata de un extenso sistema de lomas, que cubre al menos tres quebradas paralelas, Quebrada Verde, Quebrada Picapiedra y Quebrada Guayabo; siendo un territorio montañoso y accidentado dominado por afloramientos de granitos; muchos de las cuales han servido de soporte a las quilcas. Las investigaciones se centraron en Quebrada Verde (Echevarría 2009) en donde registramos seis sitios con esta evidencia. En esta área se han reconocido *t'ogos*, petroglifos y pictogramas, siendo uno de yacimientos con quilcas más complejos de Lima.

Los sitios muestran quilcas cuyos diseños exponen grandes diferencias formales (Figs. 10, 11, 12 y 13), y evidencias de superposición, los que han permitido distinguir cuatro momentos de producción, desde el Periodo Inicial hasta el Periodo Intermedio Tardío; momentos que cubren un lapso de producción mínimo de 3000 años (Tabla 3). A diferencia de Lachay o Lomas de Carabayllo, las conexiones formales de estas quilcas con los estilos gráficos conocidos en otros soportes (cerámica p.e.) son mínimos, sin embargo, si se relacionan a la secuencia general de Lima (Echevarría 2015), que integra sitios y

complejos con quilcas desde el valle de Supe hasta el valle de Lurín en la región yunga de la costa central.



**Figura 10.** Quilca (pictograma), Lomas de Lúcumo. Fotografía Gori-Tumi, 2005. enfatizada con DStretch.



**Figura 11.** Quilca (pictograma), Lomas de Lúcumo. Fotografía Gori-Tumi. 2005. enfatizada con DStretch.



**Figura 12.** Quilca (pictograma), Lomas de Lúcumo. Fotografía Gori-Tumi, 2006. enfatizada con DStretch.



**Figura 13.** Quilca (pictograma), Lomas de Lúcumo. Fotografía Gori-Tumi. 2006. enfatizada con DStretch.

Lomas de Lúcumo es otro de los ejemplos de un importante contexto ecológico-cultural para la costa central, y su cercanía con la zona urbana de la capital constituye, a diferencia de los sitios anteriores, una variable crítica a considerar para su conservación integral. Lamentablemente, el sitio se ha convertido en uno de los casos más graves de afectación por exposición y turismo para todas las lomas de Lima, lo que debe llevar a una reconsideración de su puesta en valor, como veremos a continuación.

**Tabla 3.** Secuencia y cronología de la producción de quilcas en Lomas de Lúcumo

Fases	Característica	Cronología
4	Gráfica abstracta geométrica tardía y abstracta simple	1000-1533 EC
3	Gráfica abstracta figurativa	

Fases	Característica	Cronología
2	Gráfica abstracta	0-600 EC
1	Gráfica antropomorfa y abstracta (petroglifos)	1500-1000 aEC

### Uso turístico y pérdida de información

En la actualidad las tres zonas arqueológicas mencionadas están expuestas al turismo, siendo la mejor conservada Lomas de Carabayllo, lo se debe principalmente a la dificultad de su acceso y a que las visitas se hacen exclusivamente a través grupos controlados por guías locales, quienes están lo suficientemente entrenados como para comprender la fragilidad e importancia de las lomas y de las quilcas como recursos turísticos y culturales del área.

Aunque Lomas de Carabayllo es un caso particular de acceso, este no puede ocultar el hecho de que no existe una habilitación turística real que permita la conservación y el sostenimiento de este patrimonio en el tiempo, y esto se refleja por ejemplo en la aparición de grafitis modernos en el sitio (Fig. 14). Después de Lomas de Carabayllo, los casos más representativos sobre los efectos nocivos de la exposición y el turismo son Lachay y Lomas de Lúcumo, que han puesto su recurso arqueológico rupestre al borde de la destrucción por una pésima consideración patrimonial y por el desconocimiento sobre los condicionamientos mínimos para habilitar un sitio arqueológico al turismo.

En caso de Lachay, es sabido que el circuito de vistas incluía los aleros con quilcas, lo que generó la invasión de grafitis en muchos de estos paneles; un hecho que alteró de manera casi irreversible la mayoría de estos testimonios (Fig. 15). En la actualidad el turismo en Lachay se ha incrementado, con el consiguiente aumento de riesgo sobre los testimonios arqueológicos de esta área; por lo que se requiere una estrategia de conservación y resguardo inmediata.



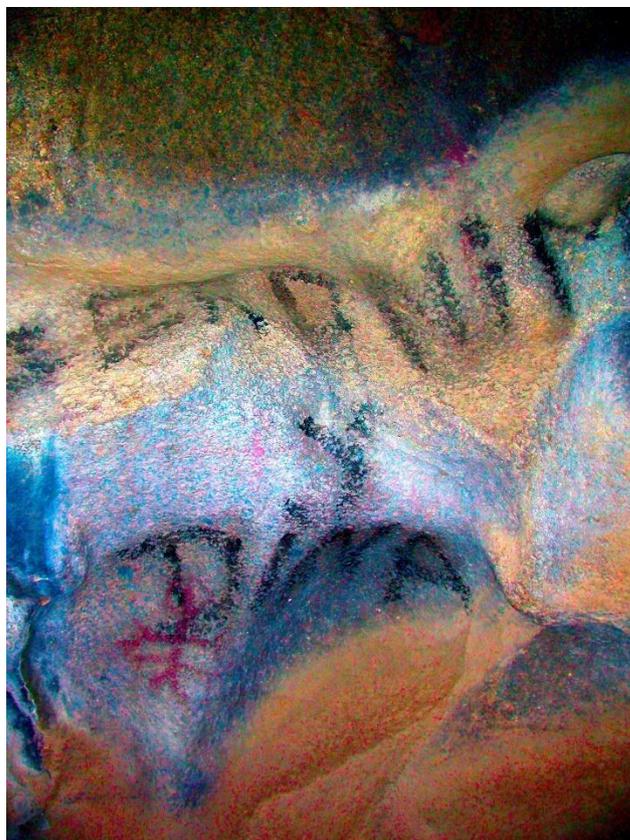
**Figura 14.** Quilca con grafiti, pintura sintética. Lomas de Carabayllo. Fotografía Gori-Tumi, 2018.



**Figura 15.** Panel de quilcas con múltiples grafitis, Lomas de Lachay. Fotografía Gori-Tumi, 1994.

Por su parte, el sitio de Lomas de Lúcumo es el que ha sufrido el peor impacto por las visitas del público, debido fundamentalmente a una pésima habilitación turística. Esto no tiene explicación considerando el caso de Lachay y de muchos otros sitios arqueológicos, cuya exposición –anterior a la de lomas de Lúcumo- ha sido nefasta para su conservación. En quebrada Verde el vandalismo llegó a un punto extremo de violencia, al pintarse sobre las quilcas con grasa de carro (Fig. 16). Esta afectación se realizó muy poco tiempo después de la habilitación de los caminos turísticos en el área, lo que facilitó el acceso descontrolado a estos yacimientos con nefastas consecuencias, de aquí que la posibilidad de recuperar los paneles y la imagen de los sitios es casi nula, debido principalmente a que el camino de acceso a las lomas es el mismo que lleva a las quilcas. En este caso la habilitación ha sido prácticamente diseñada para destruir el patrimonio arqueológico.

Es importante ponderar la situación de estos yacimientos, para evitar que otros sitios arqueológicos en lomas, no solo con quilcas, sufran la misma suerte.



**Figura 16.** Panel con quilcas afectado con grasa de carro. Lomas de Lúcumo. Fotografía Gori-Tumi, 2006. enfatizada con DStretch.

## Discusión

Uno de los aspectos más importantes de los sitios con quilcas es que estos tienen la capacidad de mostrar una impresionante variación gráfica y enormes diferencias temporales, por lo que la información cultural que poseen es muy rica y valiosa. En este sentido, cuando se relacionan al contexto histórico de su producción, las quilcas se muestran como expresiones civilizatorias complejas, como las de la sociedad Vichama, que hemos ubicado en Lachay o en Checta (Echevarría 2015, 2016); las de la cultura Lima, descubiertas en Carabayllo y Lachay; o las de la tradición yunga tardía del valle de Lurín en la costa central. Como se ve, las lomas de Lachay conforman un punto de confluencia de tradiciones gráficas venidas del norte y del sur; algo que sería dificultoso saber con otras líneas de evidencia

Otro aspecto importante de las quilcas ubicadas cerca o al interior de las lomas, es que estos sitios prueban que estos ecosistemas han sido usados permanentemente por al menos 4000 años, y nos referimos solo a nivel de producción gráfica. Se conocen industrias líticas arcaicas en sitios con lomas (Fung 1968, Salcedo 2012), así como complejos arqueológicos asociados, pero el dato gráfico muestra una dinámica cognitiva muy elaborada y difícil de observar con otro tipo de evidencia arqueológica. En el contexto de la arqueología de lomas, la evidencia que estamos revisando expone una relación muy definida de estos ecosistemas con sociedades del Periodo Intermedio Temprano (*circa* 100-800 dEC) o del Periodo Intermedio Tardío (*circa* 1200 -1470 EC), algo que no se suele reconocer en los discursos arqueológicos para la costa peruana

Fuera de lo estrictamente arqueológico, está la notable posibilidad de poner en valor estos yacimientos, y usarlos como recursos turísticos, algo que se ha tratado de hacer en las lomas de Lachay y lomas de Lúcumo; con funestos resultados. Poner en valor un sitio arqueológico no es en realidad un problema, pero lo es si no se conoce la naturaleza del material cultural o los parámetros mínimos para su uso social sostenible. Salvo mejor información, ni Lachay, ni Lúcumo, y menos Carabayllo cuentan con una evaluación sobre la naturaleza

fenomenológica de sus quilcas (que determine el estado de sus propiedades físicas particulares) o una investigación arqueológica, o una evaluación sobre su estado de conservación; y menos un análisis de su potencialidad turística, capacidad de carga y otros aspectos técnicos especializados. Podemos preguntarnos si para exponer estos sitios se hizo una previsión del entorno, de la necesidad de seguridad permanente, del control de los accesos, entre otros aspectos, y posiblemente la respuesta sea negativa. Si queremos que estas evidencias sean un recurso turístico se debe evaluar esta posibilidad con toda la seriedad del caso, o descartar de inmediato la propuesta.

Si lo que se quiere es preservar las quilcas, el único camino posible, por ahora, es el cancelar los accesos a estos sitios, hasta que su visita no entre en conflicto con su conservación; la cual es la prioridad para su consideración o tratamiento técnico actual.

## **Conclusiones**

La revisión de tres sitios arqueológicos con quilcas en las lomas de Lima permite concluir que estamos frente a un material excepcional para documentar el uso y la relación cultural de estos ecosistemas con las poblaciones antiguas del Perú; por lo tanto, se trata de documentos históricos de gran importancia, los que requieren investigación, protección y tratamiento adecuado. Situaciones como las de las Lomas de Lachay o Lomas de Lúcumo no deben repetirse o estaremos poniendo en riesgo de destrucción absoluta este invaluable patrimonio cultural.

La prioridad en el tratamiento de estos materiales arqueológicos es su protección; no su intervención de ningún tipo. Hay que entender racionalmente que nuestra aproximación al objeto arqueológico, las quilcas, no puede estar condicionada por nuestro estado de conocimiento sobre esos sitios, sino por el valor cultural que intrínsecamente implican. Poner en riesgo este material por el puro hecho de su valor estético es una completa irresponsabilidad, que, como ya hemos visto, solo redundará en el deterioro de estas evidencias. Antes de cualquier acción se requiere protección e investigación arqueológica.

Por último, debemos enfatizar un hecho que debe ser un dogma en el tratamiento social del patrimonio arqueológico peruano, el cual dice que los sitios arqueológicos no son sitios turísticos. De aquí que los sitios arqueológicos con quilcas tampoco son sitios turísticos. Un sitio arqueológico no se convierte en turístico solo porque recibe turistas, para que un yacimiento con quilcas, por ejemplo, tenga esa etiqueta se requiere una serie de procedimientos que permitan su conservación, puesta en valor y su uso racional permanente. Hasta el día de hoy solo existe un sitio en el Perú que cumple este requisito, y es Miculla en Tacna (Gordillo 2007); lamentablemente, el resto de los sitios con quilcas expuestos de manera indiscriminada, están siendo destruidos lentamente por ignorancia y mala gestión. Esperemos que esta situación cambie pronto.

### **Agradecimientos**

El autor desea agradecer a Asencio Vásquez por su amistad y su constancia en proteger las lomas y las quilcas de Carabaylo, y a Ángel Ramírez por apoyo en la realización de este artículo.

### **Literatura citada**

- Bonavia D. 1996. De la caza-recolección a la agricultura: Una perspectiva local. Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos 25(2): 169-186.
- Bueno A. 1983. Arquitectura pre-Chavín en los Andes centrales. Boletín de Lima V (28): 11-28
- Echevarría G-T. 1996. El arte rupestre de Lachay, una introducción a su estudio. La Universidad Nacional Mayor de San Marcos y el VI Congreso Nacional de Estudiantes de Arqueología, pp. 77-92. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Sociales. Lima.
- Echevarría G-T. 2009. Arte Rupestre en la cuenca baja del río Lurín, Pachacamac, Perú. Arqueología de la Costa Centro Sur Peruana (Editado por Omar Pinedo y Henry Tantaleán), pp. 353-372. Avqui Editores, Lima.

- Echevarría G-T. 2015. Rimacc Rumi, Las Antiguas Quilcas de Lima. Seminario de Historia Rural Andina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Echevarría, G-T. 2016. Una nueva historia para las quilcas o el arte rupestre de Checta. *Arkinka* 20(244): 104-111.
- Engel F- A. 1987. De las begonias al maíz: vida y producción en el antiguo Perú. Centro de Investigaciones de Zonas Áridas. Universidad Nacional Agraria. Lima.
- Fung R. 1968. Los antiguos pobladores del Perú: nuevos hallazgos arqueológicos. *Amaru* 8: 71-77.
- Gordillo J. 2007. Puesta en valor de los petroglifos de Miculla (Tacna-Perú). En R. Hostnig, M. Strecker y J. Guffroy (Eds.). *Actas del Primer Simposio Nacional de Arte Rupestre del Perú* (pp. 117-131). IFEA, Lima.
- Lanning E. 1967. *Peru before the Incas*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Quilter J., Stocker T. 1983. Subsistence economies and the origins of Andean complex societies. *American Anthropologist* 85: 545-562.
- Salcedo L. 2012. *Præhistoria Andina I. El Complejo Lauricocha y el Estadio Arcaico en los Andes Centrales*. Servicios Gráficos Rodríguez Paredes, Lima.

# **COLECCIONES DE PLANTAS EN LAS LOMAS LIMEÑAS: UN TESORO INVALUABLE FORJADO POR HOMBRES DEL BICENTENARIO**

Paúl Henry Gonzáles Arce

Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Av. Arenales 1256, Jesús María.

Correo electrónico: [pgonzalesarce@hotmail.com](mailto:pgonzalesarce@hotmail.com)

## **Resumen**

Las colecciones científicas son elementos fundamentales para múltiples aspectos relacionados con la biodiversidad. En botánica, estas están representadas por pliegos de cartulina que llevan sobre ella a pequeñas ramas floríferas y prensadas, acompañadas de alguna etiqueta donde se plasman diversos datos de la colección. Como regla general, se sabe que la mayor cantidad de colecciones provienen de lugares cercanos a las ciudades y a las carreteras o vías de acceso. En este trabajo se recopiló información sobre las colecciones de plantas realizadas en las lomas del departamento de Lima, un ecosistema muy accesible pero poco estudiado. Se revisaron las colecciones citadas en monografías y revisiones taxonómicas, así como, las colecciones que se resguardan en el herbario USM registradas bajo los números de un solo colector. También se compilaron registros citados en catálogos florísticos. El registro histórico evidencia un bajo número de colecciones citadas hasta finales del siglo XX. Apenas 135 especies que crecen en las lomas de Lima están representadas por alguna colección, por otro lado, los trabajos florísticos han aumentado sustancialmente este registro histórico de especies, pero más de un centenar de las especies citadas en estos trabajos carecen de colecciones. En el herbario USM se encontró que, alberga un número impresionante de colecciones realizadas principalmente durante las dos últimas décadas, pero que yacen hasta ahora

ocultas. Podemos concluir que las colecciones de plantas han sido, siguen siendo y seguirán siendo fundamentales para el entendimiento de la biodiversidad.

**Palabras clave:** Oasis de niebla, vegetación, exicatas, expediciones, historia botánica.

### **Abstract**

Scientific collections are fundamental elements for multiple aspects related to biodiversity. In botany, these are represented by sheets of cardboard that carry small dry and pressed branches on them, accompanied by a label where various data from the collection are reflected. As a rule, it is known that the largest number of collections come from places close to cities and to roads or access roads. In this work, information was collected on the plant collections made in the lomas of the department of Lima, an ecosystem that is very accessible, but little studied. The collections cited in monographs and taxonomic reviews were reviewed, as well as the collections that are protected in the USM herbarium registered under the numbers of a single collector. Records cited in floristic checklist were compiled. The historical record shows a low number of collections cited until the end of the 20th century. Only 135 species that grow in the lomas of Lima are represented by any collection, on the other hand, floristic works have substantially increased this historical record of species, but more than a hundred of the species cited in these works lack collections. In the USM herbarium, it was found that it houses an impressive number of collections made mainly during the last two decades, but which have remained hidden until now. We can conclude that plant collections have been, continue to be and will continue to be fundamental for the understanding of biodiversity.

**Keywords:** Fog oasis, vegetation, exicatas, expeditions, botanical history.

### **Introducción**

Las lomas son escenarios donde la vida emerge, se desarrolla y fenece instantáneamente. Este fascinante ecosistema se distribuye a manera de islas a lo largo de las costas de Perú y Chile (Dillon and Rundel 1990, Dillon 1997). En

ellas se desarrollan oasis de vegetación cuya agua procede únicamente de la niebla que emerge desde más allá del litoral marino (Tovar et al. 2018, Moat et al. 2021).

Las lomas brindan diversos servicios ecosistémicos, en ellas se desarrollan estudios científicos, se imparten clases a diferente nivel educacional, se visita como centro recreacional, e incluso se capta el agua de la niebla para la subsistencia humana (Vallejos 1982).

Las lomas o también llamado ecosistema del oasis de niebla del desierto alberga una diversidad única en el mundo debido a sus especies restringidas y adaptadas a sus condiciones extremas (Moat et al. 2021). Los cimientos del conocimiento de su biodiversidad radican en saber que formas de vida albergan y donde se encuentran ellas. Es allí donde las colecciones se vuelven fundamentales (Simpson 2019). Pues las colecciones llevan o deberían llevar datos en sus etiquetas, entre ellas se encuentra el nombre de la identidad taxonómica y la procedencia del material; pero lo más importante es que las colecciones representan un medio de verificación de los mismos datos (Goodwin et al. 2015).

A lo largo de la historia, las colecciones botánicas llevan un sesgo de densidad, pues ellas han sido muy intensas en lugares con mayor accesibilidad como las áreas cercanas a carreteras, trochas, centros poblados, ciudades, etc. Las lomas del departamento de Lima cumplen casi todos estos requisitos lo que debería volverlas idóneas para tener una densidad de colecciones elevada.

### **Área de estudio**

El estudio se centra en las lomas ubicadas como islas a lo largo de las costas del departamento de Lima en Perú.

### **Materiales y Métodos**

Las colecciones se registraron 1) a partir de las citas en trabajos monográficos y revisiones taxonómicas (Macbride and collaborators 1932, Ferreyra 1961, Tovar 1993, Axelius 1994, León et al. 2002, Trujillo & Rodriguez

2011), y 2) del herbario de la USM, pero solo de las colecciones enumeradas por un colector. Además, se recopilaron los registros de plantas que se muestran en la lista de verificación florística (Cano et al. 1999, 2001, Trinidad et al. 2012).

## Resultados

La revisión bibliográfica ha permitido identificar sesenta y nueve botánicos y/o naturalistas que han recorrido y coleccionado plantas en las lomas limeñas (Fig. 1). Pero sin duda, apenas un puñado de ellos han dedicado y siguen dedicando gran parte de su vida al estudio de su flora con colecciones. Entre los personajes más ilustres y con mayor número de colecciones podemos citar a Ramón Ferreyra, Asunción Cano, Emma Cerrate, José Roque, Carlos Ochoa y Augusto Weberbauer, quienes en conjunto han herborizado la mitad de todas las colecciones existentes en las lomas de Lima.



**Figura 1.** Colectores de plantas en las lomas de Lima.

Seiscientos sesenta y ocho colecciones de las lomas de Lima han sido citadas en trabajos científicos de botánica las cuales corresponden a 135 especies. Mientras que, en los trabajos florísticos (sin referencia de colecciones) se han logrado representar a 234 especies (Tabla 1).

Analizando solo las colecciones de Asunción Cano (uno de los 5 mayores colectores de las lomas limeñas) durante los últimos 20 años, se encontraron 542 colecciones en el herbario USM representando a 261 especies.

**Tabla 1.** Número de colecciones y o registros de plantas por procedencia. \*solo de Asunción Cano.

<b>Colecciones y/o registros</b>	<b>Periodo</b>	<b>Total</b>	<b>Especies</b>
Colecciones en bibliografía	1923-2004	668	135
Catálogos florísticos	1999-2012	421	234
Colecciones en herbarios (USM)*	1995-2016	542	261
Colecciones por ingresar a herbarios (USM)	2017	199	110

Analizando las colecciones de solanáceas, una familia muy bien estudiada y con una base de datos casi completa. Se registran 71 colecciones de especies de Solanaceae, de las cuales el 73% corresponden solo a dos especies (Tabla 2).

**Tabla 2.** Número de colecciones de las especies de Solanaceae recolectadas en las lomas del departamento de Lima.

<b>Especie de Solanaceae</b>	<b>Colecciones</b>
<i>Solanum peruvianum</i> L.	26
<i>Solanum montanum</i> L.	26
<i>Solanum medians</i> Bitter	4
<i>Solanum neoweberbaueri</i> Wittm.	4
<i>Solanum pseudoamericanum</i> Särkinen, P. Gonzáles & S. Knapp	2
<i>Solanum mochiense</i> Ochoa	2
<i>Solanum wittmackii</i> Bitter	2
<i>Solanum pennellii</i> Correll	1
<i>Solanum pimpinellifolium</i> L.	1
<i>Solanum furcatum</i> Dunal	1
<i>Exodeconus prostratus</i> (L'Hér.) Raf.	1
<i>Solanum multifidum</i> Lam.	1

## Discusión

La cantidad de investigadores que han coleccionado en las lomas limeñas representan el 30% de los colectores de plantas en todo el departamento. Entonces podemos preguntarnos a que se debe la existencia de pocos colectores que recorrieron las lomas de Lima, si estos ambientes tienen cualidades formidables como son su cercanía a la capital y su carácter único como ecosistema. Una de las razones es sin duda su marcada estacionalidad y efímera, lo cual pudo no coincidir con las expediciones botánicas, como sucedió con la llegada de Augusto Weberbauer (Weberbauer 1945). También pudo deberse a que muchos investigadores principalmente extranjeros tenían focos de estudio en los bosques orientales por lo que no se detuvieron mucho tiempo en las cercanas a la capital (Ruiz 2007).

Apenas un poco más de la mitad de las especies de plantas registradas para el departamento de Lima están sustentadas por alguna colección en la literatura botánica. Esto sin duda es preocupante, pues sabemos de qué crecen en estas áreas, pero no se tiene un testigo que actúe como medio de comprobación.

Una noticia sumamente fortificante es el registro de numerosas colecciones realizadas en las lomas de Lima que no están citadas en trabajos científicos, lo cual representa un tesoro incalculable para el análisis de la flora y vegetación en este ecosistema único en el mundo.

Los testigos de biodiversidad (voucher de herbario) pueden darnos algunos indicios de la estructura vegetacional o predominancia de las especies. Es decir, una especie a menudo colectada probablemente sea la de mayor abundancia o frecuencia en las diferentes áreas. Por ejemplo, dentro de las Solanaceae las especies más colectadas fueron *Solanum peruvianum* y *Solanum montanum*, ambas coincidentemente presentaron valores elevados de abundancia y son muy frecuentes en la vegetación de lomas.

## Conclusiones

Las lomas limeñas permanecen pobremente exploradas y/o documentadas a través de colecciones de plantas y las pocas colecciones existentes han sido realizadas por apenas un puñado de investigadores.

## Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Amalia Rodríguez por sus valiosos comentarios y sugerencias.

## Literatura citada

- Axelius B. 1994. The genus *Exodeconus* and some comments on its relation with *Nicandra* (Solanaceae). *Plant Systematics and Evolution* 193: 153–172. <https://doi.org/10.1007/BF00983548>
- Cano A, Arakaki M, Roque J, La Torre MI, Refulio N, Arana C. 2001. Flora vascular en las lomas de Ancón y Carabayllo (Lima, Perú) durante El Niño 1997-98. In: Tarazona J, Arntz WE, Castillo de Maurenda E (Eds), *El Niño en América Latina: Impactos biológicos y sociales*. Consejo Nacional de Ciencia y tecnología, Lima, 259–265.
- Cano A, Roque J, Arakaki M, Arana C, La Torre M, Llerena N, Refulio N. 1999. Diversidad florística de las lomas de Lachay (Lima) durante el evento "El Niño 1997-98. In: Tarazona J, Castillo E (Eds), *El Niño 1997-98 y su impacto sobre ecosistemas marino y terrestre*. Revista Peruana de Biología, 125–132. <https://doi.org/10.15381/rpb.v6i3.8438>
- Dillon M. O. 1997. Lomas formations-Peru. In: Davis SD, Heywood VH, Herrera-McBryde O, Villa-Lobos J, Hamilton AC (Eds), *Centres of plant diversity, A guide and strategy for their conservation*. WWF, Information Press, Oxford, 528–535.
- Dillon M.O., Rundel P.W. 1990. The botanical response of the atacama and peruvian desert floras to the 1982-83 el niño event. *Elsevier Oceanography Series* 52. [https://doi.org/10.1016/S0422-9894\(08\)70047-3](https://doi.org/10.1016/S0422-9894(08)70047-3)

- Ferreyra R. 1961. Las lomas costaneras del extremo sur del Perú. *Boletín de la sociedad Argentina de Botánica* 9: 87–120.
- Goodwin ZA, Harris DJ, Filer D, Wood JRI, Scotland RW. 2015. Widespread mistaken identity in tropical plant collections. *Current biology*: CB 25: R1066-7. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.002>
- León B, Cano A, Young K.R. 2002. Los helechos de las lomas costeras del Perú. *Arnaldoa* 9: 7–42.
- Macbride JF, collaborators. 1932. *Flora of Peru*. Field Museum of Natural History.
- Moat J, Orellana-Garcia A, Tovar C, Arakaki M, Arana C, Cano A, Faundez L, Gardner M, Hechenleitner P, Hepp J, Lewis G, Mamani J-M, Miyasiro M, Whaley OQ (2021) Seeing through the clouds – Mapping desert fog oasis ecosystems using 20 years of MODIS imagery over Peru and Chile. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 103: 102468. <https://doi.org/10.1016/J.JAG.2021.102468>
- Ruiz H. 2007. *Relación del viaje hecho a los reinos del Perú y Chile*. (R. Rodríguez & A. González, Trads.). *Los Libros de la Catarata*, Madrid, 372 pp.
- Simpson M.G. 2019. Plant Collecting and Documentation. *Plant Systematics*: 647–655. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812628-8.50017-1>
- Tovar C, Infantas ES, Roth VT. 2018. Plant community dynamics of lomas fog oasis of Central Peru after the extreme precipitation caused by the 1997-98 El Niño event. *PLOS ONE* 13: e0190572. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190572>
- Tovar O. 1993. *Las Gramíneas (Poaceae) del Perú*. *Ruizia* Tomo 13, Madrid, 481 pp.
- Trinidad H, Huamán-Melo E, Delgado A, Cano A. 2012. Flora vascular de las lomas de Villa María y Amancaes, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología* 19. <https://doi.org/10.15381/rpb.v19i2.834>

Trujillo D, Rodriguez AD 2011. A new Orchidaceae record from the desert coast of Peru. Lankesteriana 11.

Vallejos M. 1982. Textiles de paloma, un pueblo preagrícola en las lomas de Chilca. Peru (1a. etapa). Zonas Áridas 1.

Weberbauer A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Ministerio de Agricultura. Lumen S.A., Lima, Peru, 776 pp.

## **EPÍFITOS DE LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, LIMA-PERÚ**

Ángel Manuel Ramírez Ordaya & Dayanna Carolina Ramos Méndez

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

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

Correo electrónico de Dayanna Ramos: [dayannaramosm@gmail.com](mailto:dayannaramosm@gmail.com)

### **Resumen**

Los epífitos son organismos que colonizan, crecen y desarrollan sobre los forófitos, importantes porque ayudan a capturar agua de la humedad del ambiente para su hospedador. El trabajo informa sobre los epífitos registrados para la Reserva Nacional de Lachay, para lo cual se hicieron diferentes recorridos en el área de estudio y se consultó literatura especializada. La reserva cuenta con 28 especies de epífitos, conformado por 22 líquenes, 3 briófitos, 2 helechos y 1 magnólida. El grupo predominante en los epífitos de la reserva es la liquenobiota.

**Palabras clave:** diversidad, flora, liquenobiota, lomas.

### **Abstract**

Epiphytes are organisms that colonize, grow and develop on phorophytes, important because they help to capture water from the humidity of the environment for their host. This work reports on the epiphytes registered for the Lachay National Reserve, for which different tours were made in the study area and specialized literature was consulted as well. The reserve has 28 species of epiphytes, made up of 22 lichens, 3 bryophytes, 2 ferns and 1 magnolid. The predominant group in the epiphytes of the reserve is the lichenobiota.

**Keywords:** diversity, flora, lichen biota, lomas.

## **Introducción**

Los epífitos son organismos que crecen sobre las plantas, estos pueden ser líquenes, briófitos, helechos y magnólicas. Son importantes porque capturan humedad o lluvia del ecosistema y le brindan agua a su hospedador (forófito); participan en el reciclaje de nutrientes (fósforo y nitrógeno) (Knops et al. 2014), sirven a su vez de hábitat para otros líquenes y plantas, y ofrecen una variedad de nichos y recursos que son aprovechados por diversos grupos de animales (hormigas, artrópodos, anfibios y aves) (Ceja et al. 2008); son bioindicadores de la calidad del aire (Huamán et al. 2018) e indispensables para conservación de la biodiversidad de los bosques tropicales (Nieder et al. 2001).

El estudio de epífitos involucra varios aspectos, taxonomía y sistemática, diversidad, ecología, curva de acumulación de especies y estratificación. En la Reserva Nacional de Lachay se vienen desarrollando trabajos de taxonomía (Marmanillo & Ramírez 2021, Ramírez 2021a, Ramírez 2021b) y de diversidad (León et al. 2002, Antonio 2021).

La presente investigación tiene como objetivo dar a conocer los epífitos de la Reserva Nacional de Lachay. La información generada permitirá conocer hasta dónde se ha avanzado con el grupo de epífitos para complementar con estudios taxonómicos, sistemáticos y ecológicos.

## **Área de estudio**

El área de estudio fue la Reserva Nacional de Lachay, en sus rutas turísticas y campamentos 1,2 y 3.

## **Materiales y métodos**

La realización de esta investigación contó con la Resolución jefatural de la Reserva Nacional de Lachay N° 004-2020-SERNANP-JEF.

Los materiales usados fueron libreta, lapicero y cuchilla; los equipos usados fueron cámara fotográfica y laptop.

En el campo se realizaron dos evaluaciones, una en donde se registraron los líquenes epífitos en diferentes forófitos y la otra fue el registro de todos los epífitos en cinco árboles de cada, mito (*Vasconcellea candicans*), palillo (*Capparidastrum petiolare*) y tara (*Tara spinosa*); esta última fue realizada en loma gorda alta y quebrada hierba buena.

En gabinete se determinaron los epífitos usando literatura especializada (Ramírez 2021). La clasificación taxonómica para las familias de líquenes fue la de Lücking et al. (2016).

El análisis multivariado de los datos de campo se hizo con el programa PAST, para el análisis de ordenación se usó el MDS y para el análisis de clasificación se usó el clásico, en ambos casos se usó el índice de Jaccard.

Finalmente, el trabajo consultó otras literaturas (Cano et al. 1999, León et al. 2002), para conocer más epífitos de la reserva.

## Resultados

Los epífitos de la Reserva Nacional de Lachay está conformada por el grupo de la liquenobiota (22 especies) y la flora (6 especies).

La liquenobiota epífita estuvo sobre musgo (*Leucodermia leucomelos*), cactus (*Chrysothrix* cf. *pavonii* y *Ramalina peruviana*), arbustos (*Parmotrema* sp. y *Usnea rubicunda*). y árboles (*Chrysothrix* cf. *pavonii* Fig. 1, *Parmotrema* sp., *Ramalina peruviana* y *Usnea rubicunda*); hay especies que estuvieron en más de un sustrato.

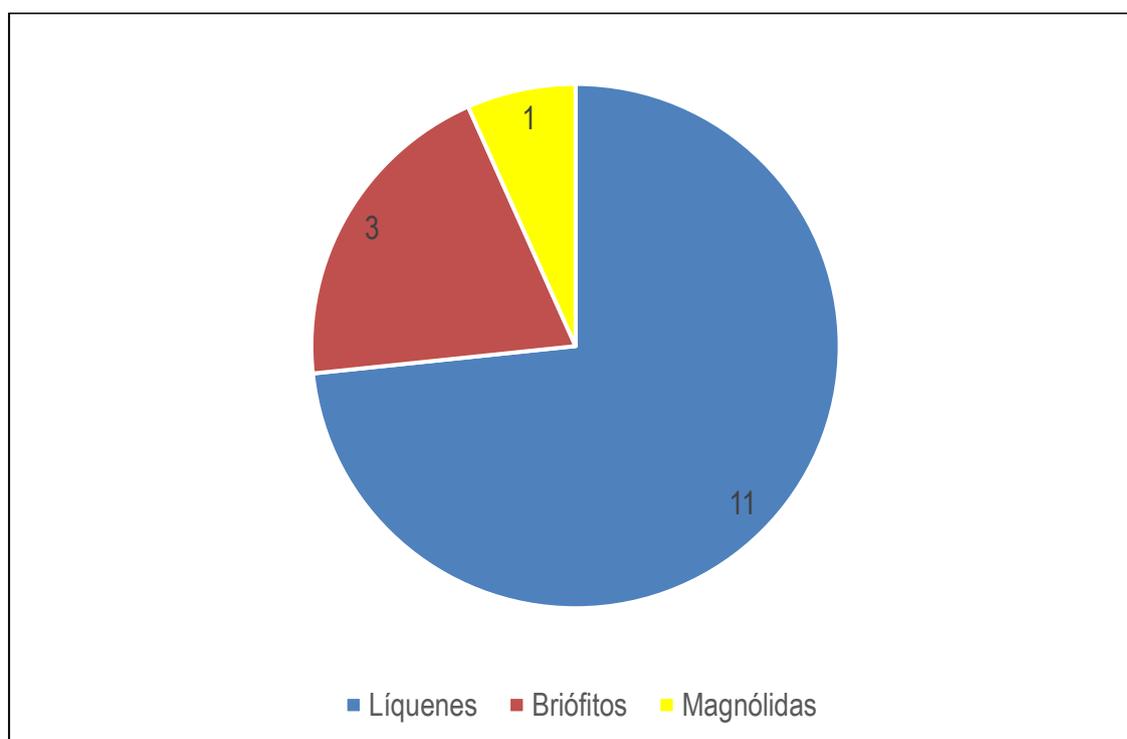
En el forófito de la tara se registraron líquenes como *Chrysothrix* sp, *Dirinaria* sp. *Hypotrachyna* sp., *Parmotrema* sp., *Ramalina peruviana*, *Roccella* sp. y *Usnea* sp. En el epífito de palillo se observó a líquenes como *Cryptothecia* sp. En el epífito de mito se ha registró a *Graphis* sp. En el epífito de eucalipto se apreció a *Chrysothrix* cf. *granulosa*, *Cryptothecia* sp., *Lecanora* sp. y *Lepraria* sp.

El muestreo en cinco forófitos de mito, palillo y palillo reportó 11 líquenes (73%), 3 briófitos (20%) y 1 Magnólida (7%) (Fig. 2). Entre los líquenes se tiene

a las especies *Candelaria pacífica* e *Hypotrachyna cirrhata*; uno de los briófitos es de la familia Leskeaceae y la magnólida corresponde a la especie *Peperomia cf. mandonii*.



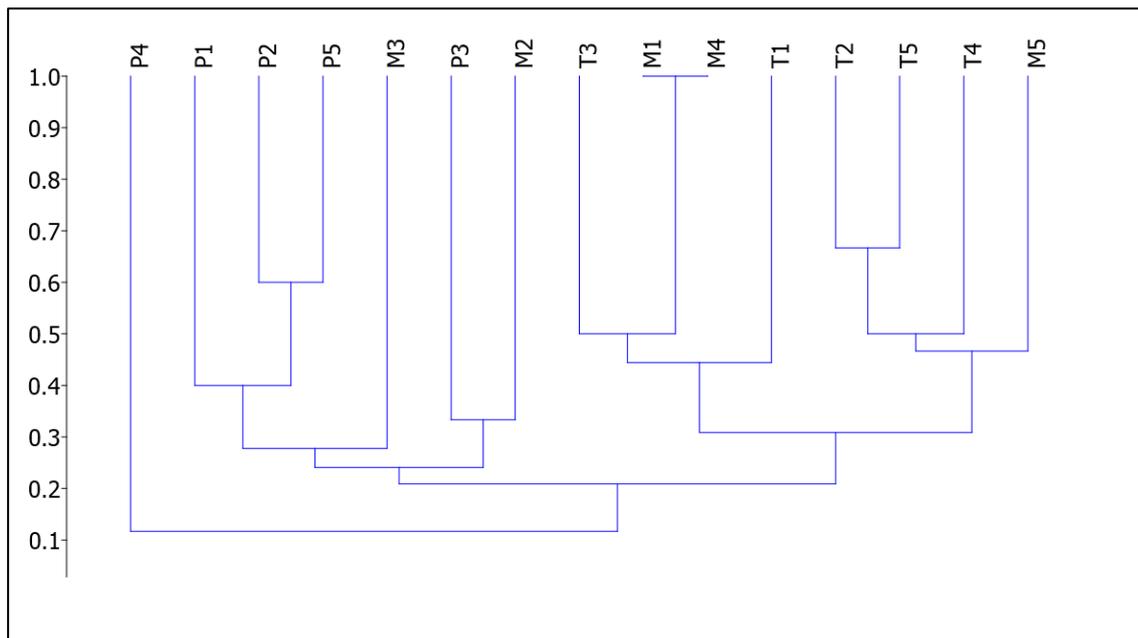
**Figura 1.** *Chrysothrix cf. pavonii*. (Fr.) J.R. Laundon.



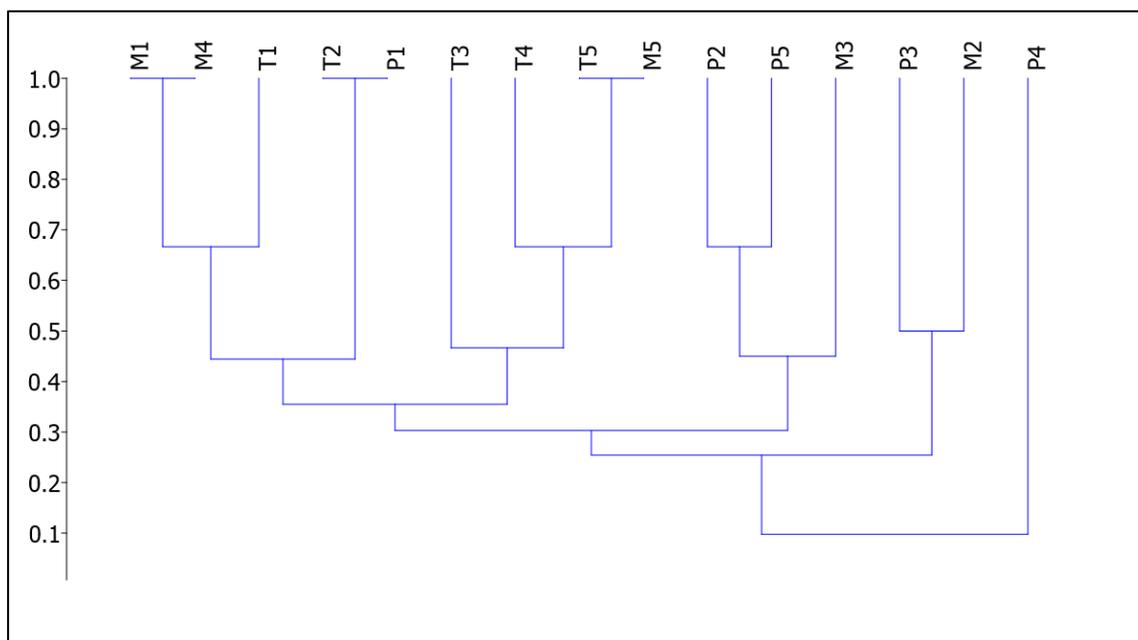
**Figura 2.** Conformación de epífitos en cinco forófitos de mito, palillo y tara.

Los helechos reportados por literatura especializada (León et al. 2002) son *Polypodium lasiopus* Klotzsch y *P. pycnocarpum* (C. Chr.).

El análisis por clasificación clásico muestra que el índice de Jaccard agrupa mejor manera a cada especie de forófito de mito (M), palillo (P) y tara (T). La agrupación para los forófitos de los epífitos totales (Fig. 3) es diferente para los forófitos de la liquenobiota epífita (Fig. 4)

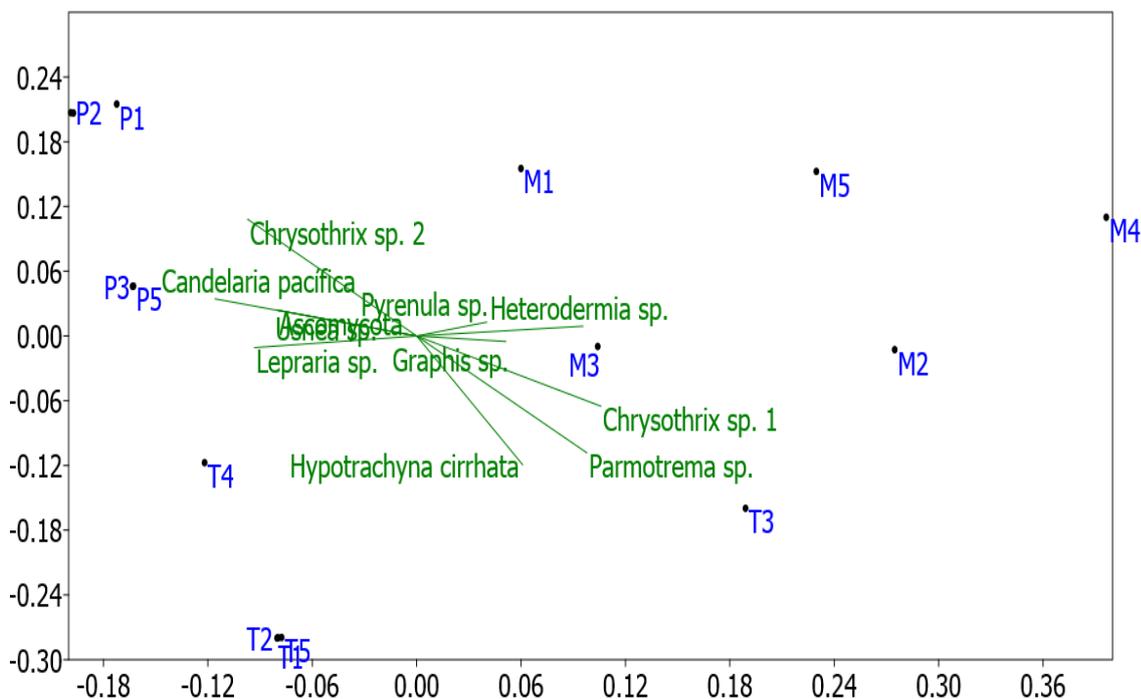


**Figura 3.** Similaridad de forófitos para los epífitos.



**Figura 4.** Similaridad de forófitos para la liquenobiota epífita.

El análisis de ordenación mostró que los líquenes *Chrysothrix* sp. 1, *Hypotrachyna cirrhata* y *Parmotrema* sp. se asocian mejor con el forófito de tara; *Candelaria pacifica*, *Chrysothrix* sp. 2 y *Lepraria* sp. están más relacionados con el forófito de palillo; y *Graphis* sp. con el forófito de mito (Fig. 5).



**Figura 5.** Análisis de MDS para epífitos y forófitos.

### Discusión de resultados

Kashiwadani (1987), Truong et al. (2011), Ramírez (2018), Marmanillo & Ramírez (2021) y Ramírez (2021b) hacen estudios taxonómicos de líquenes para la Reserva Nacional de Lachay; una parte de las especies de epífitos de líquenes no han sido determinadas a nivel de especie porque el estudio taxonómico de estos organismos es complejo, por lo cual debe de valorarse la disciplina taxonómica.

En los trabajos de Kashiwadani (1987), Truong et al. (2011), Ramírez (2018), Antonio (2021), Marmanillo & Ramírez (2021). Ramírez (2021a) y Ramírez (2021b) se registraron 14 especies de líquenes epífitos para la Reserva Nacional de Lachay, este trabajo reporta 22 especies, por lo cual el estudio incrementa los líquenes epífitos en 8 especies.

En el muestreo en todo sustrato de la Reserva Nacional de Lachay hay 22 especies de líquenes epífitos, pero el muestreo en los cinco forófitos de mito, palillo y tara solo alcanzó solo 11 especies (50%) por lo que es necesario ampliar el número de forófitos (musgos, cactus, árboles) si se quiere conocer el total de epífitos. En el área de estudio hay 20 especies de líquenes sobre tronco (corticólicas), las 11 especies de líquenes registrados en los forófitos de mito, palillo y tara representan el 55%, por lo cual es necesario evaluar más de cinco forófitos para llegar al 100% de especies. Antonio et al. (2021) registró 12 géneros de líquenes para el árbol de mito, el presente trabajo registró 7 especies de líquenes (58%), por lo cual es necesario evaluar más de cinco forófitos de mito para llegar al 100%.

Lücking (2008) cita líquenes epífitos sobre hojas (foliícolas), en el presente trabajo no se registraron epífitos sobre este sustrato.

Cano et al. (1999) reportaron tres especies de *Peperomia galioides* Kunth, *P. hillii* Trel. y *P. mandonii* C. DC. que pudieran ser epífitos; la evaluación realizada en cada uno de los cinco forófitos de caparis, mito y tara solo registró a una *Peperomia* sp., por lo cual es necesario determinar la especie e incrementar el número de forófitos.

## Conclusiones

La Reserva Nacional de Lachay presenta 28 especies de epífitos, conformado por 22 líquenes, 3 briófitos, 2 helechos y 1 magnólida. La liquenobiota epífita presenta más especies que la flora epífita, el 79 % (22 especies) está formado por líquenes, lo que más ayudo a generar esta información fue el muestreo en diferentes sustratos; los líquenes son la base de los epífitos.

Lo más difícil fue encontrar a cinco forófitos de la misma especie. En los cinco forófitos de mito, palillo y tara está la mayor cantidad de especies sigue siendo la liquenobiota (11 especies, 73%).

Las especies *Chrysothrix* sp. 1, *Hypotrachyna cirrhata* y *Parmotrema* sp. están más relacionados con la tara, *Candelaria pacifica*, *Chrysothrix* sp. 2 y *Lepraria* sp. están más relacionados con el forófito palillo; y *Graphis* sp. con el mito.

El conocimiento de epífitos en el ecosistema de lomas en forófitos de mito, palillo o tara implica evaluar más de cinco especies de árboles para conocer las especies totales.

### **Agradecimientos**

A Miguel Antonio de la Reserva Nacional de Lachay, y a Jaqueline Carhuapoma y Miguel Hinojosa del proyecto epífitos del Perú

### **Literatura citada**

- Ceja J, Espejo R, López A, García J, Mendoza A, Pérez B. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencia* 91.
- Huamán M. 2016. Diversidad de líquenes cortícolas y calidad del aire en el distrito de Huancayo. Tesis (Junín, Perú): Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Knops J, Nash T, Schlesinger W. 2014. The Influence of Epiphytic Lichens on the Nutrient Cycling of a Blue Oak Woodland. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.* PSW-GTR-160.
- León B, Cano A, Young K. 2002. Los helechos de las lomas costeras del Perú. *Arnaldoa*. 9(2):7-42.
- Lücking R. 2008. Follicolous Lichenized Fungi. *Flora Neotropica* 103. New York. New York Botanical Garden Press.
- Lücking R, Hodkinson B, Leavitt S. 2016. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4):361-416. DOI: <https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361>
- Neider J, Properi J, Michaloud G. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecology* 153:51-63.

Ramírez A. 2018. Taxonomía, ecología y liquenogeografía del líquen *Heterodermia leucomela* (l.) poelt, 1965. *The Biologist* (Lima), 16(1):97-103.

Ramírez A. 2021a. Introducción a la liquenobiota de las lomas del Perú. *Liquenobiota* 1(1):5-16.

Ramírez A. 2021b. *Candelaria pacifica* (Candelariaceae) en la Reserva Nacional de Lachay, Lima, Perú. *Liquenobiota* 1(1):29-37.

# AMPLIACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE *PLECTOSTYLUS BRODERIPI* EN FORMACIONES DE LOMAS PARA LA REGIÓN DE TARAPACÁ, CHILE

Robinson Herrera Sepúlveda

CEMABIO, Centro de Muestreo y Análisis Biológico, Liceo Alcalde Sergio

Gonzales Gutierrez de Pozo Almonte

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

## Resumen

Se ha estudiado el desarrollo de los oasis de niebla en el farellón cordillerano costero del norte de Chile, el cual corresponde a una imponente barrera biogeográfica que propicia las condiciones ambientales donde habitan principalmente numerosas herbáceas y líquenes, y *Tillandsia landbeckii* Phil. 1864 y *Eulichnia iquiquensis* (K. Schum.) Britton & Rose. Se ha relacionado la sucesión vegetal en estos ecosistemas con el aporte de las costras microbióticas para iniciar la preparación del suelo y la posterior colonización vegetal. Se ha reportado la presencia de ejemplares vivos de *Plectostylus broderipi* (Sowerby, 1832) en el tillandsial próximo a mina Paiquina (21° 17' 36" S / 70° 2' 25" W), situado al sur de la ciudad de Iquique, este molusco ha sido descrito para oasis de niebla entre las regiones de Coquimbo y Antofagasta, por lo que su hallazgo corresponde a una ampliación de su distribución geográfica. Se presume que el rol de es incorporar nutrientes al suelo mediante el consumo de material orgánico procedente de líquenes y restos vegetales asociados a *Tillandsia landbeckii*.

**Palabras clave:** lomas, gasterópodo, neblina.

## Abstract

The development of the fog oases in the coastal mountain cliff of northern Chile has been studied, which corresponds to an imposing biogeographic barrier that favors the environmental conditions where mainly numerous herbaceous plants, lichens, *Tillandsia landbeckii* and *Eulichnia iquiquensis* inhabit. Plant succession

in these ecosystems has been related to the contribution of microbiotic crusts to initiate soil preparation and subsequent plant colonization. The presence of live specimens of *Plectostylus broderipi* has been reported in the tillandsial near the Paiquina mine (21 ° 17 '36 "S / 70 ° 2' 25" W), located south of the city of Iquique, this mollusk has been described for oases of mist between the regions of Coquimbo and Antofagasta, so its finding corresponds to an expansion of its geographical distribution. It is presumed that the role of is to incorporate nutrients into the soil through the consumption of organic material from lichens and plant debris associated with *Tillandsia landbeckii*.

**Keywords:** lomas, gastropod, fog.

## Introducción

El farellón cordillerano costero del norte de Chile es una imponente barrera biogeográfica que propicia las condiciones ambientales para el desarrollo de un tipo de ecosistema denominado oasis de niebla el cual se destaca por la presencia de numerosas herbáceas y líquenes, y *Tillandsia landbeckii* y *Eulichnia iquiquensis*, (Sielfeld et al. 1995; Muñoz-Schick et al. 2001; Pinto et al. 2006); su principal característica es la niebla que condensa entre los 300 y 800 m.s.n.n. formando un manto de nubes que cubre los cerros, permaneciendo la parte inferior seca (Grau 1995), el estratocúmulo presenta una mayor superficie durante la madrugada (Osses et al. 2005) y la humedad ambiental fluctúa de manera estacional aumentando en invierno (Sielfeld et al 1995, Cereceda et al. 1999), permitiendo una mayor captación de niebla mayor el período Abril-Julio (Osses et al. 1998).

Un aumento en la cobertura vegetal y líquénica se puede apreciar durante las estaciones más húmedas asociadas principalmente al evento Niño (Soto 1985, Sielfeld 1995), mientras que, durante los prolongados períodos de sequía, los líquenes del farellón costero cumplen un rol fundamental para captar humedad ambiental (Larrain et al. 2001, Sagredo et al. 2002). Estos oasis de niebla pertenecen al elemento litoral Norte Central situado entre los paralelos 18° S y 40° S, su centro de dispersión probablemente se encuentra entre Antofagasta y

Coquimbo, presentando dos tipos de comunidades liquénicas, saxícolas y epifitas, además de una gran similitud con la región costera de Baja California (Redon 1976). Se ha señalado además el alto grado de endemismo y lo relicto de estos ambientes, los cuales estarían en un proceso de desertización extremadamente vulnerable (Egaña et al. 2004).

En estos ecosistemas la sucesión vegetal comienza con la formación de costras microbióticas que corresponden a comunidades formadas por cianobacterias, algas, musgos y líquenes, los cuales se encuentran estrechamente asociados con las partículas minerales de la superficie del suelo, creando una capa delgada, cohesiva y horizontal (Belnap & Lange 2001), estos organismos y sus productos, forman una capa de partículas inorgánicas en el suelo junto con materiales orgánicos constituyéndose como una superficie biológica que ensambla musgos, cianobacterias, líquenes, hongos y plantas no vasculares (Eldridge & Greene 1994). Estas comunidades son frecuentes es un ecosistema con alta entrada de luz hacia la superficie del suelo, tal como ocurre en las zonas más áridas del mundo (Bowker 2007). Las costras han sido encontradas en los ecosistemas árticos, boreales y áridos, en estos últimos pueden llegar a cubrir hasta 70% de la superficie (Belnap y Lange, 2001). Las costras microbióticas se relacionan con la calidad del suelo por la agregación de partículas, reduciendo así la erosión hídrica y eólica, mejorando la infiltración del agua aumentando la retención de humedad del suelo (Belnap & Gardner1993), favoreciendo la fijación de nitrógeno e incrementando la disponibilidad de nutrientes al concentrar ciertos elementos esenciales (Malam et al. 2001) como el carbono (Zaady et al. 2000); además permite la germinación de semillas (Zaady et al.1997).

Los líquenes generan ácidos liquénicos los que son importantes en la formación de los suelos y erosión de las rocas, permitiendo la absorción de elementos para su nutrición (Peter et al., 2008; Alias, 2009)., son pocos los trabajos de investigación que articulan las propiedades biológicas y bioquímicas con las propiedades físicas de las costras microbióticas, en ese sentido este trabajo suma un nuevo aporte a este entramado mediante la participación del

gasterópodo *Plectostilus broderipi*, el cual ha sido citado para oasis de niebla más al sur en la región de Antofagasta, por lo que su presencia en nuestra área de estudio correspondería a una ampliación de su distribución. Se presume que el rol de este molusco es aportar nutrientes al suelo mediante el consumo de líquenes y restos vegetales que se encuentran bajo el cojín formado por *Tillandsia landbrckii*, situándose en los lugares húmedos y protegidos de la radiación solar y predadores.

### Área de estudio

El área de estudio establecida fue el tillandsial situado en las proximidades de mina Paiquina ( $21^{\circ} 17' 36'' S / 70^{\circ} 2' 25'' W$ ) (Fig. 1), el cual se encuentra al sur de la ciudad de Iquique, en el lugar se explotaba oro, plata y cobre según informe de sernageonim del año 1937; en la actualidad quedan los vestigios de la actividad minera (Fig. 2) y el desarrollo del ecosistema de niebla se ha visto favorecido por la poca intervención humana, salvo algunas prospecciones que dan indicio de su posible reactivación.



**Figura 1.** Tillandsial próximo a la mina Paiquina.



**Figura 2.** Evidencia la otra actividad minera y sus vestigios en el lugar.

### **Materiales y métodos**

La evaluación y monitoreo consistió en el establecimiento de estaciones de muestreo en diversos puntos del tillandsial siguiendo transectas altitudinales y longitudinales, los monitoreos estacionales correspondientes a verano se realizaron en los meses de enero y febrero, y para la estación de invierno se trabajó en el mes de julio, esto entre los años 2017 y 2020.

Las muestras colectadas de líquenes fueron depositadas en el herbario de CEMABIO y el hallazgo del molusco resultó ser un evento muy puntual. Dado el escaso número de individuos de este gasterópodo se prefirió hacer un registro fotográfico tomando solo dos muestras para su análisis y determinación de la especie, para lo cual se emplearon las claves disponibles en el artículo de Valdovino y Stuardo (1988), el cual detalla la morfología sistemática y distribución del género *Plectostylus*.

### **Resultados**

Tras el análisis de las dos muestras colectadas del molusco en cuestión se logró determinar que corresponde a la especie *Plectostylus broderipi* (Sowerby,

1832), las cuales se hallaban asociadas al ensamble de líquenes, *Tillandsia landbeckii* y *Eulychnia iquiquensis* (Fig.3). El molusco se aprecia con la costra microbiótica conformada principalmente por líquenes donde predominan las especies *Chrysothrix pavonii* (Fig. 4) y *Candelaria crawfordii* (Fig.5).



**Figura 3.** Ensamble conformado por *Tillandsia landbeckii*, *Eulychnia iquiquensis* y líquenes,



**Figura 4.** Ejemplares del *Plectostuylus broderipi* donde se aprecia además la costra microbiótica y a *Chrysothrix pavonii*.



**Figura 5.** Ejemplares de *Plectostuyulus broderipi* donde se aprecia además la costra microbiótica y *Candelaria crawfordii*.

### **Discusión de resultados**

Ante la escasa evidencia de la presencia de *Plectostuyulus broderipi* tras las sucesivas visitas al lugar realizadas entre los años 2017 y 2020, se decidió tomar una pequeña muestra para no generar un impacto negativo en la población del molusco hallado, anteriormente al registro se había evidenciado restos de las conchas en un escaso número y en un deteriorado estado lo que hacía suponer su presencia en tiempos remotos, con ello su hallazgo fue algo muy alentador pero a la vez preocupante por el posible estado de vulnerabilidad de la población, lo cual debe determinarse posteriormente con futuros seguimientos y monitoreo al lugar.

### **Conclusión**

La presencia de *Plectostuyulus broderipi* ha sido determinada la en el Tillandsial próximo a la mina Paiquina (21° 17' 36" S / 70° 2' 25" W), situado al sur de la ciudad de Iquique.

## Agradecimientos

A la profesora Raquel Pinto por su constante contribución al estudio y conservación de estos ecosistemas, así mismo a Orlando Torres por el registro audiovisual y la documentación de este estudio.

## Literatura citada

- Belnap J, Gardner J. 1993. Soil microstructure in soils of the Colorado Plateau: the role of the cyanobacterium *Microcoleus vaginatus*. Great Basin Naturalist, 53:40-47.
- Belnap J, Lange O. 2001. Structure and functioning of biological soil crusts: a synthesis. In J. Belnap y O.L. Lange (ed.), Ecological Studies: Vol. 150. Biological Soil Crusts: Structure, Function and Management (pp. 471-479). New York: Springer-Verlag.
- Bowker M. 2007. Biological soil crust rehabilitation in theory and practice: An underexploited opportunity. Restoration Ecology 15(1):13-23.
- Cereceda P, Larrain H, Lázaro P, Osses P, Schemenauer RS, Fuentes L. 1999. Campos de *Tillandsia* y niebla en el desierto de Tarapacá. Revista de Geografía Norte Grande 26: 3-13. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Egaña I, Cereceda P, Pinto R, Larraín H, Osses P, Farías M. 2004. Estudio biogeográfico de la comunidad arbustiva del farolón costero de Punta Patache, Iquique, Chile. Revista de geografía Norte Grande 31:99-113. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Eldridge D, Greene R. 1994. Microbiotic soil crust: A review of their roles in soil and ecological processes in the Rangelands of Australia. Australian Journal Soil Research 32:389-415.
- Grau J. 1995. Aspectos geográficos de la flora chilena. En C. Marticorena & R. Rodríguez (eds.), Flora de Chile, 1:63-83. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

- Larraín H, Ugarte A, Pinto R, Cereceda P, Lázaro P, Osses P, Schemenauer R. 2001. Three years of zoological records at the fog site in Alto Patache, south of Iquique, northern Chile, during "El Niño" and "La Niña" events (1997-2000). Proceedings Second Conference on fog and fog collection, pp 297-300. St. John's, Canada.
- Malam O, Stal L, Défarge C, Couté A, Trichet J. 2001. Nitrogen fixation by microbial crust from desiccated Sahelian soils (Niger). *Soil Biology and Biochemistry* 33:1425-1428.
- Osses P., P. Cereceda, R. Schemenauer, H. Larraín, P. Lazaro. 1998. Diferencias y similitudes de la niebla entre Iquique (Chile) y Mejía (Perú). *Revista de Geografía Norte Grande* 25:7-13. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Osses P, Barría C, Farías M, Cereceda P. 2005. La nube estratocúmulo en Tarapacá, Chile. Validación de imágenes GOES mediante observación en tiempo real (17 al 26 de Julio del año 2002). *Revista de Geografía Norte Grande* 33: 131-143. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Peter H, Peter U, Buesser C, Mustafa O, Pfeiffer S. 2008. Risk assessment for the Fildes Peninsula and Ardley Island, and development of management plans for their designation as Specially Protected or Specially Managed Areas. Dessau: German Environmental Agency. Federal Environment Agency (Umweltbundesamt). 508 pp.
- Pinto R, Barría I, Marquet PA. 2006. Geographical distribution of *Tillandsia lomas* in Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Arid Environments* 65:543-552.
- Redon J. 1976. Fitogeografía de los líquenes chilenos. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural* 9:7-20. Santiago, Chile.
- Sagredo E, Larraín H, Cereceda P, Ugarte A, Osses P, Farías M. 2002. Variación espacio temporal de la entomofauna de coleópteros en el oasis de neblina

de Alto Patache (20° 49'S; 70°09'W) y su relación con factores geográficos. *Revista de Geografía Norte Grande* 29:121-133. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Sielfeld W, Miranda E, Torres J. 1995. Información preliminar sobre los oasis de neblina de la costa de la primera región de Tarapacá, Programa de Recursos Hídricos y Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 56 pp.

Valdovinos C, Stuardo J. 1988. Morfología sistemática y distribución del género *Plectostylus*, Beck, 1837, (Pulmonata, Bulimulidae) *Gayana Zoología*, 52 (1-2).

Zaady E, Gutterman Y, Boeken B. 1997. The germination of mucilaginous seeds of *Plantago coronopus*, *Reboudia pinnata*, and *Carrichiera annua* on cyanobacterial soil crust from the Negev Desert. *Plant and Soil*, 190:247-252.

Zaady E, Kuhn U, Wlske B, Sandoval L, Kesselmeier J. 2000. Patterns of CO<sub>2</sub> exchange in biological soil crust of successional age. *Soil Biology and Biochemistry* 32:959-966.

# LAS ORQUÍDEAS DE LAS LOMAS

Delsy Mariela Trujillo Chávez

Facultad de Ingeniería Agraria, Universidad Católica Sedes Sapientiae

Correo electrónico: [dtrujillo@ucss.edu.pe](mailto:dtrujillo@ucss.edu.pe)

## Resumen

En las lomas de la costa desértica peruana, que se presentan como “islas de vegetación” estacionales, se han reportado cinco especies de la familia Orchidaceae: *Aa weddelliana* (Rchb.f.) Schltr., *Chloraea pavonii* Lindl, *Malaxis andicola* (Ridl.) Kuntze, *Pelexia matucanensis* (Kraenzl.) Schltr y *Pterichis* sp. A pesar de que el primer registro de una orquídea (*C. pavonii*) en lomas fue realizado por Ruiz y Pavón en 1781, durante la Expedición Botánica al Virreinato del Perú; y siendo las orquídeas uno de los grupos taxonómicos con mayor interés entre los botánicos y aficionados al cultivo de plantas ornamentales, existe un escaso conocimiento sobre la distribución original y actual de estas especies; así como su ecología y reproducción. El trabajo presenta toda la información que se ha podido recopilar luego de trabajos de campo, revisión de colecciones de herbarios y consulta a bibliografía especializada.

**Palabras clave:** Orchidaceae, lomas, Perú

## Abstract

Five species of the Orchidaceae family have been recorded for the lomas of the Peruvian desert coast, which occur as seasonal “islands of vegetation”: *Aa weddelliana* (Rchb.f.) Schltr., *Chloraea pavonii* Lindl, *Malaxis andicola* (Ridl.) Kuntze, *Pelexia matucanensis* (Kraenzl.) Schltr, and *Pterichis* sp. Despite the fact that the first orchid record (*C. pavonii*) in the lomas was during the Botanical Expedition to the Viceroyalty of Peru led by Ruiz and Pavón in 1781 and being orchids one of the taxonomic groups with the greatest interest among botanists and hobbyists who enjoy growing ornamental plants, there is little knowledge about the original and current distribution of these species, as well as their

ecology and reproduction. In this talk, an update information about orchids from the lomas is presented using data compiled from fieldworks, herbarium specimens and specialized literature.

**Keywords:** Orchidaceae, lomas, Peru.



**Figura 1.** Inflorescencia de *Chloraea pavoni* Lindl.

## LIQUENOBIOTA DE LAS LOMAS DE AMANCAES, LIMA-PERÚ

Daniel Eduardo Meza Huamán & Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Asociación Proyecto Ecológicos Perú

Correo electrónico de Daniel Meza: [dmeza.apep@gmail.com](mailto:dmeza.apep@gmail.com)

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

### Resumen

El presente estudio registró las especies de líquenes en las lomas de Amancaes, para lo cual se contó con el permiso de colecta respectivo, y se usaron cámara fotográfica y la aplicación Wikiloc. La liquenobiota tiene un total de 11 especies, denominación según el biotipo y tipo de sustrato, y su ubicación altitudinal. También se comenta el rol de la sucesión ecológica que se visualizó mediante el desarrollo de musgos y plantas vasculares (familias Crassulaceae y Poaceae); la cual se complementa con la fauna de invertebrados de los filos molusca y artrópoda. La familia más abundante de líquenes fue Parmeliaceae, la especie predominante fue *Leucodermia leucomelos*, de hábito muscícola y terrícola, registrado entre los 600 y 800 m.s.n.m; y la especie que presentó mayor rango altitudinal (de 460 a 780 m.s.n.m.) fue *Chrysothrix* cf. *granulosa*.

**Palabras clave:** Liquenobiota, metros sobre el nivel del mar, muscícola, saxícola, terrícola.

### Abstract

The present study registered the lichen species in the lomas of Amancaes, for which the respective collection permit was obtained, and a photographic camera and the Wikiloc application were used. The lichen biota has a total of 11 species, denominated according to the biotype and type of substrate, and its altitudinal location. The role of ecological succession that was visualized through the development of mosses and vascular plants (families Crassulaceae and Poaceae) is also discussed; which is complemented by the invertebrate fauna of the

mollusca and arthropoda phyla. The most abundant family of lichens was Parmeliaceae, the predominant species was *Leucodermia leucomelos*, with a muscicola and terrestrial habit, registered between 600 y 800 m.a.s.l.; and the species that presented the highest altitude range (from 460 to 780 m.a.s.l.) was *Chrysothrix cf. granulosa*.

**Keywords:** Biota lichen, meters above sea level, saxicolus, terricolous.

## Introducción

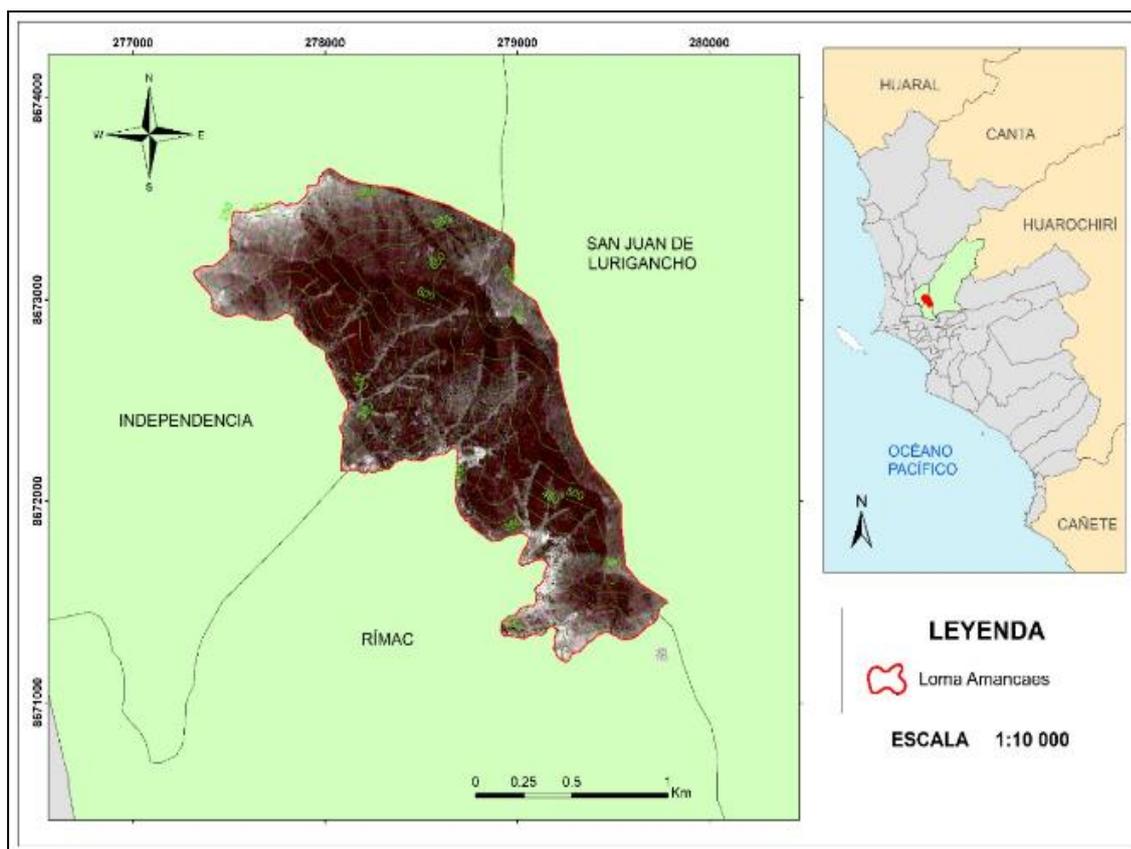
En las lomas de Perú se han realizado diferentes trabajos en líquenobiota (Ramírez 1969, Delgado 2011, Arenas 2017, Ramírez 2021) dando a conocer una gran diversidad de líquenes, habiendo 28 géneros para este ecosistema (Ramírez 2021).

Las lomas de Amancaes poseen conocimiento de su flora y fauna (MINAGRI. 2012, Trinidad et al. 2012) y de su liquenobiota preliminar (Ramírez et al. 2003); para su Bella Durmiente se conocen seis especies (Ramírez et al. 2021); y la ubicación altitudinal a lo largo de esta ha sido reportada preliminarmente (Ramírez et al. 2003, Ramírez y Cano. 2006).

El objetivo del presente estudio fue registrar las especies, dar a conocer sus biotipos, sustratos y su distribución altitudinal a lo largo de las lomas de Amancaes. La información generada ayudará a comprender mejor la composición y distribución altitudinal que la liquenobiota posee a lo largo de este ecosistema; asimismo facilitará a futuros proyectos de conservación, restauración, temas de liquenogeografía y adaptación.

## Área de estudio

Las lomas de Amancaes se ubican en el departamento y provincia de Lima, y está distribuida en los distritos de Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho (Fig. 1). El presente estudio abarcó la loma "Flor de Amancaes" (Fig. 2).



**Figura 1.** Lomas de Amancaes.



**Figura 2.** Entrada a la loma Flor de Amancaes.

## Materiales y métodos

La investigación contó con la Resolución administrativa D000201-2021-MINAGRI-SERFOR-ATTFS-LIMA y el permiso de la Municipalidad de Lima Metropolitana (2021)

En las lomas de Amancaes se hizo el recorrido por la entrada del Rímac (Loma Flor de Amancaes) saliendo por el distrito de Independencia (cercano a la Loma Bella Durmiente); en ella se hizo un registro fotográfico de los líquenes y se usó la aplicación Wikiloc para registrar los datos altitudinales.

Una vez obtenida las fotos se hizo las consultas bibliográficas de publicaciones en ecosistema de lomas correspondientes a Ramírez (1969), López (2013), Ferry et al. (2019), Ramírez (2019), Vargas et al. (2020), Ramírez et al. (2021) y Ramírez (2021); y el listado de especies de líquenes del Perú (<https://liquenesperu.com/proyecto-liquenes-peru>) que ayudó a la búsqueda de especies y referencias bibliográficas nuevas.

## Resultados

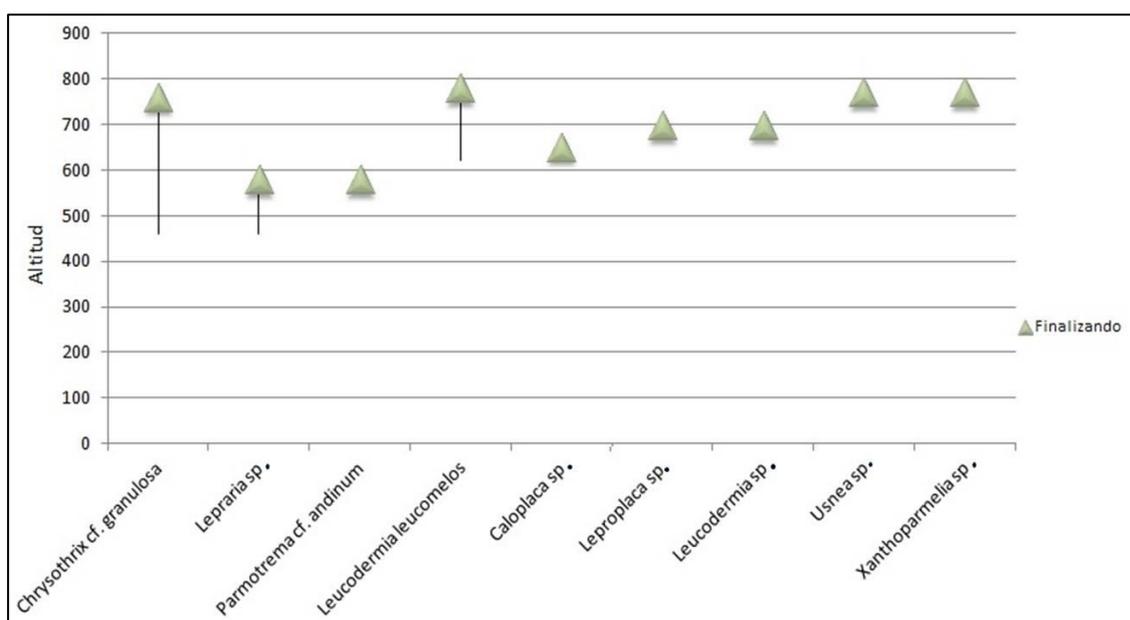
Un total de 11 especies de líquenes fueron registradas para estas lomas, todas de la división ascomycota, siendo la familia Parmeliaceae la más numerosa. Los biotipos encontrados son tres: foliáceo, fruticuloso y crustáceo. El sustrato sobre el cual crece los líquenes generalmente es roca (saxícola), salvo *Leucodermia leucomelos* que crece sobre musgo (muscícola) y tierra (terrícola) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Liquenobiota de la loma de Amancaes

N	Familia	Especie	Forma de crecimiento (Biotipo)	Denominación según el tipo de sustrato
1	Chrysothrichaceae	<i>Chrysothrix</i> cf. <i>granulosa</i> G. Thor.	Crustáceo	Saxícola
2	Lecanoraceae	<i>Lecanora plumosa</i> Müll. Arg.	Crustáceo	Saxícola
3	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> cf. <i>andinum</i> (Mull.Arg.) Hale	Foliáceo	Saxícola
4	Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp. Dill	Fruticuloso	Saxícola
5	Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia</i> sp. (Nyl.) Hale	Foliáceo	Saxícola

N	Familia	Especie	Forma de crecimiento (Biotipo)	Denominación según el tipo de sustrato
6	Ramalinaceae	<i>Ramalina</i> sp.	Fruticoso	Saxícola
7	Physciaceae	<i>Leucodermia leucomelos</i> (L.) Kalb	Foliáceo	Muscícola-Terrícola
8	Physciaceae	<i>Leucodermia</i> sp.	Foliáceo	Saxícola
9	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. Ach	Crustáceo	Saxícola
10	Telochistaceae	<i>Caloplaca</i> sp. Th	Crustáceo	Saxícola
11	Telochistaceae	<i>Leproplaca</i> sp. (Nyl.) Nyl	Crustáceo	Saxícola

La distribución altitudinal de los líquenes en las lomas fue diferente, *Chrysothrix* cf. *granulosa* presentó el mayor rango altitudinal (estuvo entre los 460 y 760 m.s.n.m.), seguido por *Leucodermia leucomelos* y *Lepraria*; los demás líquenes presentaron un registro puntual (Fig. 3).



**Figura 3.** Distribución altitudinal de la liquenobiota en metros sobre el nivel del mar.

*Chrysothrix* cf. *granulosa* y *Lepraria* sp. fueron registrados a 460 m.s.n.m. (Fig. 4), *Lepraria* sp. a 536 m.s.n.m. (Fig. 5), *Lepraria* sp. y *Parmotrema* cf. *andinum* a 579 m.s.n.m. (Fig. 6), *Leucodermia leucomelos* a 621 m.s.n.m. (Fig. 7), *Chrysothrix* cf. *granulosa* y *Caloplaca* sp. a 650 m.s.n.m. (Fig. 8), *Leproplaca* y *Leucodermia* sp. a 679 m.s.n.m. (Fig. 9), *Chrysothrix* cf. *granulosa* a 760 m.s.n.m. (Fig. 10), *Usnea* sp. a 770 m.s.n.m. (Fig. 11), *Xanthoparmelia* sp. a 770 m.s.n.m. (Fig. 12) y *Leucodermia leucomelos* a 780 m.s.n.m. (Fig. 13).



**Figura 4.** *Chrysothrix* cf. *granulosa* (amarillo) y *Lepraria* sp. (verde) a 460 m.s.n.m. En el círculo rojo *Crassula connata*.



**Figura 5.** *Lepraria* sp. a 536 m.s.n.m.



**Figura 6.** *Lepraria* sp. (verde) y *Parmotrema* cf. *andinum* (gris) a 579 m.s.n.m.



**Figura 7.** *Leucodermia leucomelos* a 621 m.s.n.m.



**Figura 8.** *Chrysothrix* cf. *granulosa* (amarillo) y *Caloplaca* sp. (anaranjado) a 650 m.s.n.m.



**Figura 9.** *Leproplaca* sp. (mostaza) y *Leucodermia* sp. (gris) a 697 m.s.n.m.



**Figura 10.** *Chrysothrix* cf. *granulosa* (amarillo sobre la hierba) a 760 m.s.n.m.



**Figura 11.** *Usnea* sp. a 770 m.s.n.m.



**Figura 12.** *Xanthoparmelia* sp. a 770 m.s.n.m.



**Figura 13.** *Leucodermia leucomelos* a 780 m.s.n.m.

*Leucodermia leucomelos* desarrolló en dos tipos de sustratos (Fig. 14).



**Figura 14.** *Leucodermia leucomelos* terrícola (círculos rojos) y muscícola (círculos amarillos) a 700 m.s.n.m.

Es importante mencionar que a la misma altitud 700 m.s.n.n. en donde termina la niebla se evidenció la presencia de la cactaceae *Loxanthocereus* sp.

La sucesión ecológica tanto a 460 m.s.n.m. como a 621 m.s.n.m. evidencia el desarrollo de flora sobre los líquenes. En la primera altitud se evidenció el desarrollo de *Crassula connata* (Fig. 4) y en la segunda altitud a poáceas (Fig. 15). En otras rocas se evidenció otras poáceas, *Oxalis lomana* y *Tillandsia* sp.



**Figura 15.** Poaceae (círculo rojo) creciendo sobre *Leucodermia leucomelos* (621 m.s.n.m.).

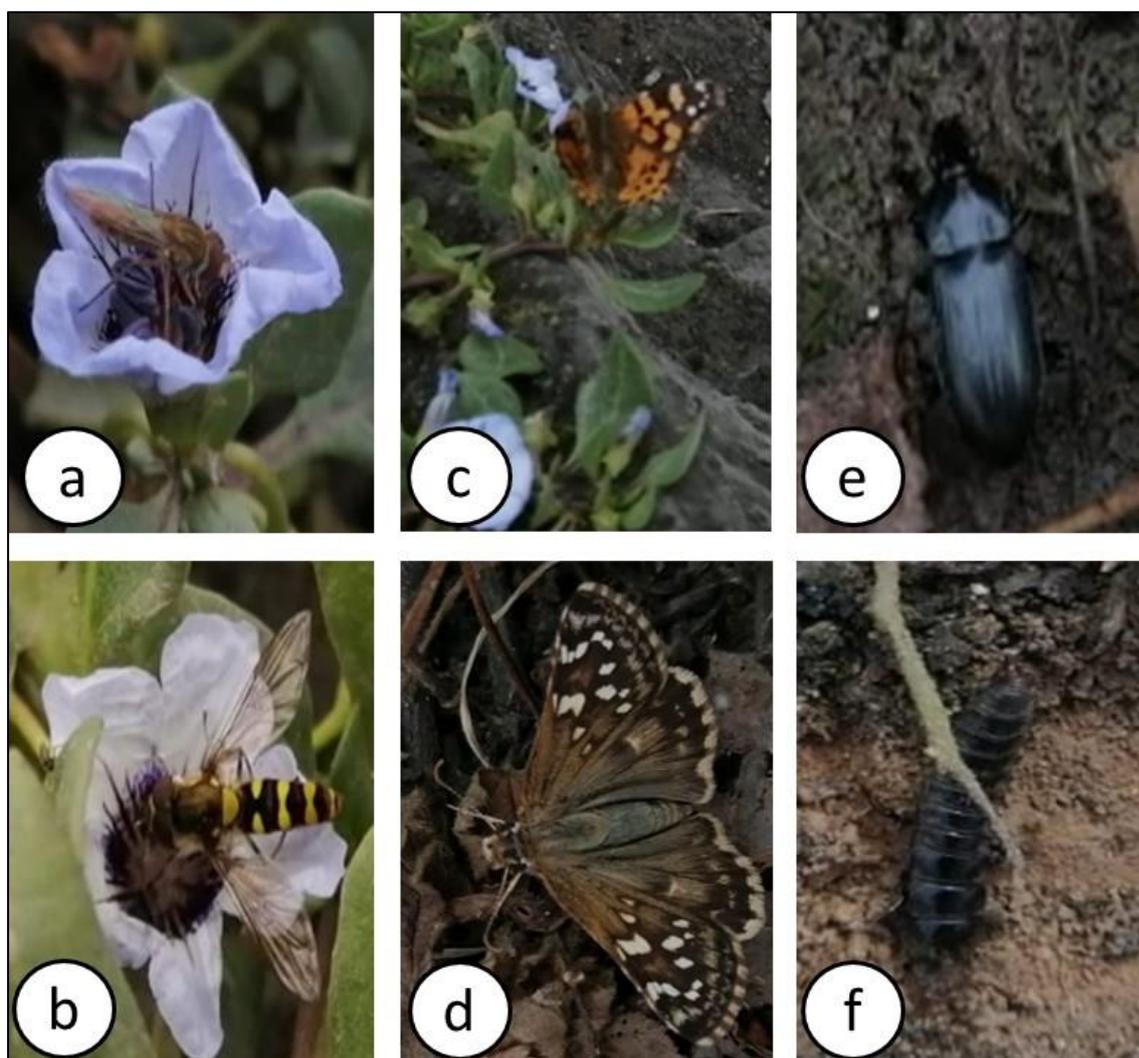
La flora se complementa con la fauna evidenciada en la loma. El filo molusca con un gasterópodo (Fig. 16), el filo artrópoda con sus órdenes correspondientes: coleóptera, díptera, lepidóptera, miriápoda e himenóptera (Fig. 17); este último orden presentó el género *Megachile* (Fig. 18), una abeja nativa de Lima recalcando como su rol de polinizador no introducido.



**Figura 16.** Molusco, gasterópodo *Scutalus versicolor* de las lomas de Amancaes.



**Figura 17.** Abeja nativa - Himenoptera del género *Megachile* en las lomas de Amancaes.



**Figura 18.** Órdenes de artrópodos de las lomas de Amancaes. a) Díptera, b) Díptera, Syrphidae, c) y d) lepidópteros, e) Coleóptero y f) Subfilo, Miriápodo.

### Discusión

Los líquenes *Leucodermia leucomelos* y *Xanthoparmelia* sp. han sido comentados antes como parte de los trabajos de lomas de Ramírez (1969) y Vargas et al. (2017); y *Parmotrema andinum* ha sido mencionado por Ferry et al. (2019), por tanto, estas especies habitan en las lomas.

Ramírez (1969) en las lomas de Trujillo citó 33 especies de líquenes, este trabajo cita nueve especies, la diversidad baja puede deberse a que ha sido estudiada en una sección de las lomas de Amancaes, mientras que en Trujillo fueron en tres lomas; además las lomas de Amancaes se encuentran impactada

por el parque automotor de la ciudad de Lima, lo cual puede estar influenciando en la baja diversidad de estos organismos simbiotes.

Por último, respecto a la liquenogeografía, registramos los líquenes presentes en la costa peruana que son *Chrysothrix* y *Usnea* según el trabajo de Ramírez (2018).

## Conclusiones

La loma de Amancaes presenta 11 especies de líquenes. La familia más dominante es la Parmeliaceae con los géneros *Parmotrema*, *Usnea* y *Xanthoparmelia*. El único liquen muscícola y terrícola es *Leucodermia leucomelos* registrada entre los 600 y 800 m.s.n.m. *Chrysothrix* cf. *granulosa* está distribuido entre los 460 y 780 m.s.n.m.

## Agradecimientos

A Diana Bermudez por la ayuda en la búsqueda y determinación de las especies y a Anjherliz Julca por la elaboración del mapa de las lomas de Amancaes.

## Literatura citada

- 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.
- 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.
- Ferry G, Ramírez A, Anco R. 2019. Calidad del aire mediante la liquenobiota saxícola en la zona arqueológica de teatino – Reserva Nacional de Lachay, Huacho-Lima-Perú, 2017. En Trabajos científicos del II Congreso Nacional de Liquenología del Perú.

- López M. 2003. Biomonitorio de contaminación atmosférica de metales pesados en Las Lomas de Amancaes. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Federico Villareal.
- MINAGRI. 2012. Informe de Evaluación de la Loma de Amancaes, distritos de Independencia, Rímac y San Juan de Lurigancho.
- 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, Cano A, Arana C, La Torre M, Roque J. 2003. Comparación de flora liquénica de las lomas de Amancaes y Lachay (Lima, Perú). p. 49. Libro de resúmenes del XII Reunión Científica, Lima.
- Ramírez A, Cano A. 2006. Evaluación de los líquenes de la calidad del aire. Libro de resúmenes del Encuentro Científico Internacional.
- Ramírez A. 2018. Introducción a la liquenogeografía del Perú. Trabajos científicos del I congreso Nacional de Liquenología del Perú (Arequipa) 1: 38-39.
- Ramírez A. 2019. 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.
- Ramírez A, Anjherliz J, Meza D. 2021. Liquenobiota, flora y fauna de la loma de Amancaes-Bella Durmiente, Lima, Perú. Trabajos científicos del IV Congreso Nacional de Liquenología del Perú, I Congreso Nacional de Lomas.
- Ramírez A. 2021. Introducción a la liquenobiota de las lomas del Perú. Liquenobiota 1(1): 5-16.
- Trinidad H, Huamán E, Delgado A, Cano A. 2012. Flora vascular de las lomas de Villa María y Amancaes, Lima, Perú. Revista peruana de biología 19(2): 149 – 158.

Vargas R, Stanton D., Nelson P. 2017. Aportes al conocimiento de la biota líquénica del oasis de neblina de Alto Patache, Desierto de Atacama. Revista de Geografía Norte Grande, 68: 49-64.

# ***LEUCODERMIA LEUCOMELOS*: POTENCIAL BIOINDICADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LIMA- PERÚ**

Diana Melanny Bermudez & Ángel Manuel Ramírez Ordaya

Asociación Proyectos Ecológicos Perú

Correo electrónico de Diana Bermudez: [dianabermudezmacedo@gmail.com](mailto:dianabermudezmacedo@gmail.com)

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

## **Resumen**

El aire limpio es vital para la salud de los seres vivos, en ese sentido es necesario contar con bioindicadores. El objetivo del presente trabajo es proponer a un líquen como bioindicador del aire en Lima en base a su población; en ese sentido se evaluaron las lomas de Amancaes y Ancón, y en ellas se contaron y midieron los individuos de la especie *Leucoderma leucomelos*. Los resultados muestran mayor cantidad de individuos y de mayor tamaño en la loma de Ancón. *L. leucomelos* es un potencial bioindicador del aire para la ciudad de Lima.

**Palabras clave:** barlovento, desviación estándar, líquen, promedio.

## **Abstract**

Clean air is vital for the health of living beings thus, it is necessary to have bioindicators. The objective of the present work is to use a lichen as a bioindicator of the air quality in Lima based on its population; in this case, the lomas of Amancaes and Ancón were evaluated, and the individuals of the *Leucoderma leucomelos* species growing there were counted and measured. The results show a larger number of individuals and even larger sized ones in the Ancón lomas. *L. leucomelos* is a potential bioindicator of air quality for the city of Lima.

**Keywords:** windward, standard deviation, lichen, mean.

## Introducción

La contaminación del aire en la ciudad de Lima es un problema para la salud de las personas, la cual produce dolor de cabeza y daña los pulmones. El monitoreo de la calidad del aire usa generalmente una metodología abiótica, por lo tanto, es necesario incluir una evaluación biótica; los líquenes son organismos bioindicadores del aire (Valdivia & Ramírez 2018), por tanto, es necesario e importante incluirlos en esta evaluación.

Los líquenes son considerados bioindicadores del aire por ser inmóviles, nutrirse de los componentes del aire, carecer de raíz y cutícula, presentar amplia distribución y ser longevos. El líquen *Leucodermia leucomelos* (Ramírez 2018) tiene amplia distribución y se encuentra en las lomas de Amancaes, Aucallama, Mangamarca, Lachay y Lúcumo. Las metodologías para evaluar la calidad del aire con los líquenes son varias, entre estas están la cuantificación de metales pesados (López 2003, Ramírez et al. 2013, Ferry 2017, Taipe 2017, Calderón 2019), el cálculo del índice IPA (Ramírez et al. 2013) y la comparación de poblaciones (Lawrey et al. 1979).

El objetivo del presente estudio es proponer a una especie de líquen como bioindicador del aire en la ciudad de Lima en base a una muestra de sus poblaciones; los resultados servirán para monitorear este organismo y comprender la calidad del aire en la ciudad.

## Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las lomas Ancón (Ancón) y Amancaes (Independencia), y fue complementada con datos de otras lomas de Lima.

## Materiales y métodos

La realización de esta investigación contó con Resolución administrativa D000201-2021-MINAGRI-SERFOR-ATTFIS-LIMA y el Permiso de la Municipalidad de Lima Metropolitana (2021).

Los materiales usados fueron libreta de campo, lapicero, wincha y regla. Los equipos usados fueron cámara fotográfica, receptor GPS y laptop.

En las lomas de Ancón y de Amancaes se ubicaron zonas de evaluación en dirección del mar y por la dirección que incide el viento a las lomas (barlovento); en ellas se tomaron las coordenadas geográficas y altitudes; luego se hicieron transectos de 5 m en los cuales se contó y midió el tamaño de los individuos de *Leucodermia leucomelos*.

## Resultados

El liquen *Leucodermia leucomelos* (L.) Kalb (Fig. 1) presentó en las lomas de Ancón mayor promedio (3.66), desviación estándar (2.26) y cantidad de individuos (46) a comparación de las lomas de Amancaes; el tamaño de los individuos osciló entre 1 y 10 cm, y no se registraron individuos de tamaño menor a 1 cm y ni mayor a 10 cm (Tabla 1).



**Figura 1.** *Leucodermia leucomelos*.

**Tabla 1.** Datos de número de individuos y tamaño para *Leucodermia leucomelos*

Longitud (cm)	Lomas de Ancón Transecto 1	Lomas de Amancaes Transecto 1	Lomas de Amancaes Transecto 2	Lomas de Amancaes Transecto 1 y 2
< a 1	...	...	...	...
de 1 a 10	3.66 +/- 2.26 (46)	2.23 +/- 1.58 (16)	2.96 +/- 1.96 (14)	2.57 +/- 1.77 (30)
> de 10	...	...	...	...

El líquen en estudio aparte de registrarlo en Ancón, también se lo ha observado en las lomas de Aucallama y Primavera.

### Discusión

Lawrey et al. (1979) al realizar un conteo de individuos y medición de tamaños para el líquen *Pseudoparmelia baltimorensis* encontraron mayor cantidad de individuos y más grandes en la zona de menor contaminación; de forma similar se registró en este estudio, en dónde en las lomas de Ancón (zona alejada de la ciudad y sin parque automotor) hubo mayor cantidad de individuos y de mayor tamaño a comparación de la loma de Amancaes.

En la ciudad de Lima se viene empleando a diferentes líquenes para evaluar la calidad del aire, las metodologías empleadas son la cuantificación de metales pesados (López 2003, Ramírez et al. 2013, Ferry 2017, Calderón 2019) e IPA (Ramírez et al. 2013); esta investigación incrementa un líquen más (*Leucodermia leucomelos*) en la ciudad de Lima para evaluar su calidad del aire mediante el número y tamaño de sus individuos.

Ramírez (2018) cita a *Leucodermia leucomelos* para las lomas de Amancaes, Lachay, Mangomarca, Primavera y Lúcumo; este trabajo registra a esa especie para la loma de Ancón, Aucallama y Primavera, por lo cual este organismo amplía su distribución.

## Conclusión

El líquen *Leucodermia leucomelos* es un potencial bioindicador del aire en la ciudad de Lima en base al número y tamaño de sus individuos de su población.

## Agradecimientos

Al Área de Conservación Regional de Lima y a SERFOR por los permisos respectivos.

## Literatura citada

- Calderón A. 2019. Líquen *Roccella gracilis* Bory como bioindicador de la calidad del aire en el parque Campo Marte, Jesús María, Lima. Tesis (Lima, Perú); Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- Ferry G. 2018. Calidad del aire mediante la líquenobiota saxícola en la zona arqueológica de Teatino de la Reserva Nacional de Lachay, Huacho-Lima Perú. Tesis (Iquitos, Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Lawrey J., Mason H, & Jr. 1979. Lichen Growth Responses to Stress Induced by Automobile Exhaust Pollution. 204(4391):423-424.
- López M. 2003. Biomonitorio de contaminación atmosférica de metales pesados en Las Lomas de Amancaes. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Federico Villareal.
- Ramírez A., Márquez G., Cano A. & E. Valle. 2013. Línea de base líquénica para monitorear la calidad del aire en el parque El Olivar (San Isidro, Lima). Libro de resúmenes de la XXII Reunión Científica (ICBAR), Lima.
- Ramírez A. 2018. Taxonomía, ecología y líquenogeografía del líquen *Heterodermia leucomela* (L.) poelt, 1965. *The Biologist* (Lima), 16(1):97-103.
- Taipe L. 2017. Influencia del relieve y el clima en la dispersión de partículas de las emisiones industriales pesqueras Coishco, Áncash, Perú. Tesis (Lima, Perú); Universidad César Vallejo.

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

## LISTADO POTENCIAL DE TARDÍGRADOS EN EL ECOSISTEMA DE LOMA DE PERÚ

Luis Alberto Allcahuaman Huauya

Asociación Proyectos Ecológicos Perú -Proyecto Tardígrados Perú

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

### Resumen

Los tardígrados terrestres habitan en distintos sustratos, uno de ellos son los líquenes, por lo cual muchos biólogos extrajeron e identificaron tardígrados de esos simbioses; sin embargo, no existe artículo sobre los tardígrados de lomas en Perú. Por lo tanto, el objetivo principal es la elaboración de un listado potencial de especies de tardígrados de dicho ecosistema, a partir de una revisión bibliográfica. Esta revisión bibliográfica se basó en 1 libro, 7 tesis, 5 monografías, 51 artículos y el libro del IV Congreso Nacional de Lichenología de Perú y I Congreso Nacional de Lomas. El listado potencial de tardígrados para el ecosistema sería de 55 especies, siendo la familia predominante Macrobiotidae, además los géneros *Macrobiotus* y *Echiniscus* son más abundantes.

**Palabras clave:** Listado, tardígrado, liquen, loma.

### Abstract

Terrestrial tardigrades inhabit in different substrates, one of them is lichens, so many biologists extract and identify tardigrades from those symbionts; however, there is no paper on tardigrades from lichens from the loma in Peru. Therefore, the main objective is to make a checklist of tardigrade species from the ecosystem mentioned, using a bibliographic review. This revision is based on 1 book, 7 theses, 5 monographs, 51 published articles and 1 book of the IV National Congress of Lichenology of Peru and I National Congress of the lomas. The potential checklist of tardigrades for the ecosystem will be of 55 species, the

predominant family being Macrobiotidae and the genera Macrobiotus and Echiniscus are more abundant.

**Keywords:** Checklist, tardigrade, lichen, loma.

## Introducción

Ferreyra (1953) menciona que las lomas abarcan desde el norte del Perú (Trujillo) hasta el norte de Chile (entre Huasco y Coquimbo); estas son consideradas como ecosistemas únicos (presencia de flora endémica) y frágiles debido que presentan una dinámica estacionaria ocasionando la pérdida de la flora, fauna y territorio (Burgos et al. 2021). Las lomas poseen cinco características como la marcada diferencia de temperatura (verano – invierno), la variación estacional en la disponibilidad de humedad, la adaptación de la flora frente a la variación estacional, la marcada sucesión en el desarrollo de la vegetación y la adaptación de la fauna frente a la variación estacional (Castañeda 2018).

En las lomas, los líquenes crecen tanto en el suelo, rocas, corteza y musgos debido a la alta humedad atmosférica (Torres 1981). Estos organismos complejos y resultado de una relación simbiótica (mutualismo) entre un hongo (micobionte) y cianobacteria o alga (fotobionte), por ende, la relación simbiótica permite la supervivencia de los líquenes debido que existe el intercambio de metabolitos, por ejemplo, agua, carbono, nitrógeno y otros elementos importantes (Herrera et al. 2014). Los líquenes pueden actuar como hábitat para muchos microorganismos, por ejemplo, las bacterias heterotróficas proporcionan beneficios tanto para ellas mismas y para los líquenes (Sadila et al. 2021); además, los tardígrados son encontrados en líquenes y en diferentes densidades de sus poblaciones ya que están asociadas a diferentes factores ambientales como la disponibilidad de alimentos, la humedad, la temperatura y la contaminación del aire (Bertolani et al. 2009).

Los tardígrados habitan en los líquenes ya que encuentran sus alimentos sin necesidad de destruir su propio hábitat (Meyer, 2006), además los tardígrados eligen

hábitats propicios para su vida cumpliendo características indispensables como la disponibilidad de alimentos, alternancia de los periodos de humedad y sequedad y suficiente aireación (Nelson et al. 2015).

El objetivo del trabajo es proporcionar un listado potencial de tardígrados del ecosistema lomas a partir de investigaciones de los osos de agua extraídos de líquenes y líquenes de lomas.

## **Materiales y métodos**

La realización del estudio comenzó con la revisión del trabajo de Ramírez (2021) con la finalidad de conocer los géneros de líquenes de lomas en Perú.

Los tardígrados en líquenes fueron conocidos examinando diferente publicaciones artículos, tesis, monografías y libros. Los artículos revisados fueron Kimmel & Meglitsch 1969, Beasley 1972, Shaw 1974, Beasley 1978, Horning Jr et al. 1978, King et al. 1981, Meininger et al. 1985, Miller et al. 1988, Stubbs 1989, Bertolani et al. 1990, Miller et al. 1994, Sohlenius et al. 1995, Miller et al. 1996, Jönsson et al. 2001, Miller et al. 2001, Russell et al. 2001, Guidetti & Jönsson 2002, Bertolani et al. 2004, Meyer 2006, Pilato et al 2006, Rebecchi et al. 2006, Sohlenius et al. 2006, Faurby et al. 2008, Wright 2009, Jönsson & Persson 2010, McInnes 2010, Altiero et al. 2011, Calloway et al 2011, Guidetti et al. 2011, Meyer & Domingue 2011, Mioduchowska et al. 2011, Nelson 2011, Altiero et al. 2012, Šatkauskienė 2012, Jørgensen & Møbjerg 2015, Monici et al. 2015, Young & Clifton 2015, Rodríguez et al 2016, Fontoura et al. 2017, Zawierucha et al. 2017, Kaczmarek et al. 2018, Vecchi et al. 2018, Lisi et al. 2019, Møbjerg et al. 2019, Collins & Goudie 2020, Dueñas-Cedillo et al. 2020, Guidetti et al 2020, McCarthy & delBarco-Trillo 2020, Moreno Talamantes et al 2020 y Vončina et al. 2020.

Las tesis para conocer los tardígrados en líquenes fueron de Baldree 1973, Žukaitė et al. 2014, Giménez 2016, Del Papa 2020, Guil 2015, Kimmel 1968 y Beasley 1968. También se revisó monografías como Kaczmarek et al. 2014,

Kaczmarek et al. 2015, Kaczmarek et al. 2016, McInnes et al. 2017 y Kaczmarek et al. 2015. Por último, se examinó el libro de Dastych 2011.

La lista generada de especímenes de líquenes utilizó NCBI Taxonomy Browser y MYCOBANK Database para identificar y comprobar los nombres científicos de los líquenes provenientes de las fuentes revisadas.

Finalmente se utilizó la última versión de tardígrados reconocidos internacionalmente (Degma et al. 2021) y el listado de tardígrados del Perú (Allcahuaman 2020).

### Antecedente

El trabajo de Ramírez (2021) reportó 24 géneros de líquenes de lomas: *Acarospora*, *Arthonia*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Candelaria*, *Chrysothrix*, *Cladonia*, *Cryptothecia*, *Everniastrum*, *Dirinaria*, *Graphis*, *Heterodermia*, *Lecanora*, *Leprocaulon*, *Leptogium*, *Lepraria*, *Niebla*, *Parmotrema*, *Punctelia*, *Ramalina*, *Roccella*, *Roccellina*, *Seirophora* y *Usnea*.

### Resultados

En el ecosistema de loma de Perú se podría encontrar 55 especies de tardígrados distribuidas en 21 géneros, (Tabla 1), los cuales pertenecen a las clases Heterotardigrada, Eutardigrada y Apotardigrada.

**Tabla 1.** Especies de tardígrados potenciales en el ecosistema de loma

Líquén	Tardígrado
<b><i>Acarospora</i> sp.</b>	- <i>Mesobiotus blocki</i> Dastych, 1984)
<b><i>Buellia</i> sp.</b>	- <i>Hypsibius allisoni</i> Horning, Schuster & Grigarick, 1978 - <i>Diphascon chilense</i> Plate, 1888
<b><i>Caloplaca</i> sp.</b>	- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840 - <i>Paramacrobotus tonollii</i> (Ramazzotti, 1956)
<b><i>Candelaria</i> sp.</b>	- <i>Paramacrobotus tonollii</i> (Ramazzotti, 1956)
<b><i>Chrysothrix</i> sp.</b>	- <i>Isohypsibius tuberculatus</i> (Plate, 1888)
<b><i>Cladonia</i> sp.</b>	- <i>Diphascon chilense</i> Plate, 1888

Líquén	Tardígrado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Diphascon pingue pingue</i> (Marcus, 1936)</li> <li>- <i>Echiniscus cavagnaroi</i> Schuster &amp; Grigarick, 1966</li> <li>- <i>Guidettion prorsirostre</i> (Thulin, 1928)</li> <li>- <i>Hypsibius pallidus</i> Thulin, 1911</li> <li>- <i>Macrobotus echinogenitus</i> Richters, 1903</li> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834</li> <li>- <i>Minibiotus furcatus</i> (Ehrenberg, 1859)</li> <li>- <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)</li> <li>- <i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)</li> <li>- <i>Paramacrobotus areolatus</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Pilatobius burti</i> (Nelson, 1991)</li> </ul>
<b><i>Dirinaria</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834</li> <li>- <i>Milnesium lagniappe</i> Meyer, Hinton &amp; Dupré, 2013</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> <li>- <i>Paramacrobotus richtersi</i> (Murray, 1911)</li> </ul>
<b><i>Heterodermia</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Claxtonia mauccii</i> (Ramazzotti, 1956)</li> <li>- <i>Macrobotus echinogenitus</i> Richters, 1903</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> </ul>
<b><i>Hypotrachyna</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Echiniscus kerguelensis</i> Richters, 1904</li> <li>- <i>Isohypsibius sculptus</i> (Ramazzotti, 1962)</li> <li>- <i>Minibiotus furcatus</i> (Ehrenberg, 1859)</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> <li>- <i>Ramazzottius baumanni</i> (Ramazzotti, 1962)</li> </ul>
<b><i>Lecanora</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> </ul>
<b><i>Leptogium</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Macrobotus echinogenitus</i> Richters, 1903</li> <li>- <i>Mesobiotus coronatus</i> (de Barros, 1942)</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> </ul>

Líquén	Tardígrado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Minibiotus furcatus</i> (Ehrenberg, 1859)</li> <li>- <i>Paramacrobotus areolatus</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Ramazottius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)</li> </ul>
<b><i>Niebla</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Echiniscus arctomys</i> Ehrenberg, 1853</li> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834</li> <li>- <i>Mesobiotus harmsworthi</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> <li>- <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)</li> <li>- <i>Ramazottius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)</li> </ul>
<b><i>Parmotrema</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Echiniscus arctomys</i> Ehrenberg, 1853</li> <li>- <i>Echiniscus cavagnaroi</i> Schuster &amp; Grigarick, 1966</li> <li>- <i>Echiniscus virginicus</i> Riggin, 1962</li> <li>- <i>Hypsibius convergens</i> (Urbanowicz, 1925)</li> <li>- <i>Kristenseniscus kofordi</i> (Schuster &amp; Grigarick, 1966)</li> <li>- <i>Macrobotus acadianus</i> (Meyer &amp; Domingue, 2011)</li> <li>- <i>Macrobotus anemone</i> Meyer, Domingue &amp; Hinton, 2014</li> <li>- <i>Macrobotus echinogenitus</i> Richters, 1903</li> <li>- <i>Macrobotus hibiscus</i> de Barros, 1942</li> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834</li> <li>- <i>Mesobiotus harmsworthi</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Mesocrista spitzbergensis</i> (Richters, 1903)</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> <li>- <i>Minibiotus furcatus</i> (Ehrenberg, 1859)</li> <li>- <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)</li> <li>- <i>Minibiotus fallax</i> Pilato, Claxton &amp; Binda, 1989</li> <li>- <i>Murrayon pullari</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Paramacrobotus areolatus</i> (Murray, 1907)</li> </ul>

Líquén	Tardígrado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Paramacrobotus tonollii</i> (Ramazzotti, 1956)</li> <li>- <i>Paramacrobotus richtersi</i> (Murray, 1911)</li> <li>- <i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)</li> </ul>
<b><i>Punctelia</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Claxtonia mauccii</i> (Ramazzotti, 1956)</li> <li>- <i>Diaforobiotus islandicus islandicus</i> (Richters, 1904)</li> <li>- <i>Macrobotus echinogenitus</i> Richters, 1903</li> <li>- <i>Macrobotus hibiscus</i> de Barros, 1942</li> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834</li> <li>- <i>Mesobiotus furciger</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Mesobiotus harmsworthi</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> <li>- <i>Minibiotus furcatus</i> (Ehrenberg, 1859)</li> <li>- <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)</li> <li>- <i>Paramacrobotus areolatus</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Paramacrobotus tonollii</i> (Ramazzotti, 1956)</li> </ul>
<b><i>Ramalina</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Echiniscus arctomys</i> Ehrenberg, 1853</li> <li>- <i>Hypsibius calcaratus</i> Bartoš, 1935</li> <li>- <i>Hypsibius convergens</i> (Urbanowicz, 1925)</li> <li>- <i>Hypsibius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)</li> <li>- <i>Macrobotus acadianus</i> (Meyer &amp; Domingue, 2011)</li> <li>- <i>Macrobotus anemone</i> Meyer, Domingue &amp; Hinton, 2014</li> <li>- <i>Macrobotus hibiscus</i> de Barros, 1942</li> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834</li> <li>- <i>Macrobotus psephus</i> du Bois-Reymond Marcus, 1944</li> <li>- <i>Mesobiotus harmsworthi</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Mesocrista spitzbergensis</i> (Richters, 1903)</li> <li>- <i>Milnesium lagniappe</i> Meyer, Hinton &amp; Dupré, 2013</li> </ul>

Líquén	Tardígrado
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> <li>- <i>Minibiotus fallax</i> Pilato, Claxton &amp; Binda, 1989</li> <li>- <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)</li> <li>- <i>Murrayon pullari</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Paramacrobotus areolatus</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Paramacrobotus richtersi</i> (Murray, 1911)</li> <li>- <i>Ramazzottius oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840)</li> </ul>
<b><i>Usnea</i> sp.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Acutuncus antarcticus</i> (Richters, 1904)</li> <li>- <i>Bryodelphax olszanowskii</i> Kaczmarek, Parnikoza, Gawlak, Esefeld, Peter, Kozeretska &amp; Roszkowska, 2018</li> <li>- <i>Claxtonia corrugicaudata</i> (McInnes, 2010)</li> <li>- <i>Claxtonia nigripustula</i> (Horning, Schuster &amp; Grigarick, 1978)</li> <li>- <i>Diphascon puchalskii</i> Kaczmarek, Parnikoza, Gawlak, Esefeld, Peter, Kozeretska &amp; Roszkowska, 2018</li> <li>- <i>Diphascon rudnickii</i> Kaczmarek, Parnikoza, Gawlak, Esefeld, Peter, Kozeretska &amp; Roszkowska, 2018</li> <li>- <i>Echiniscus arctomys</i> Ehrenberg, 1853</li> <li>- <i>Echiniscus tamus</i> Mehlen, 1969</li> <li>- <i>Echiniscus quadrispinosus quadrispinosus</i> Richters, 1902</li> <li>- <i>Echiniscus zetotrymus</i> Horning, Schuster &amp; Grigarick, 1978</li> <li>- <i>Hypsibius conwentzii</i> Kaczmarek, Parnikoza, Gawlak, Esefeld, Peter, Kozeretska &amp; Roszkowska, 2018</li> <li>- <i>Macrobotus echinogenitus</i> Richters, 1903</li> <li>- <i>Macrobotus hibiscus de Barros</i>, 1942</li> <li>- <i>Macrobotus hufelandi</i> C.A.S.</li> <li>- <i>Macrobotus recens</i> Cuénot, 1932</li> <li>- <i>Mesobiotus harmsworthi</i> (Murray, 1907)</li> <li>- <i>Mesobiotus snaresensis</i> (Horning, Schuster &amp; Grigarick, 1978)</li> <li>- <i>Milnesium tardigradum tardigradum</i> Doyère, 1840</li> </ul>

Líquen	Tardígrado
	- <i>Minibiotus fallax</i> Pilato, Claxton & Binda, 1989
	- <i>Minibiotus furcatus</i> (Ehrenberg, 1859)
	- <i>Minibiotus intermedius</i> (Plate, 1888)
	- <i>Minibiotus pustulatus</i> (Ramazzotti, 1959)
	- <i>Paramacrobotus richtersi</i> (Murray, 1911)
	- <i>Pseudechiniscus suillus franciscae</i> de Barros, 1942
	- <i>Tenuibiotus hystricogenitus</i> (Maucci, 1978)

## Conclusión

En el ecosistema de loma se podría encontrar 55 especies de tardígrados terrestres aislados de los líquenes.

## Recomendación

Realizar un nuevo registro de los líquenes de lomas con la finalidad de identificar sus respectivas especies.

## Agradecimiento

Un agradecimiento especial a Lic. Ángel Manuel Ramírez Ordaya por su apoyo como asesor del Proyecto Tardígrados Perú con la finalidad de presentar un listado potencial de tardígrados en lomas que podrían aislarse de ciertas especies de líquenes.

## Literatura citada

Allcahuaman L. 2020. Tardigrada en líquenes: Un listado de especies para el Perú. En Trabajos científicos del IV Congreso Nacional de Liqueología del Perú y I Congreso Nacional de Lomas (Lima):269-277.

- Altiero T, Guidetti R, Boschini D, Rebecchi L. 2012. Heat shock proteins in encysted and anhydrobiotic eutardigrades. *Journal of Limnology* 71:211-215. DOI:10.4081/jlimnol.2012.e22.
- Altiero T, Guidetti R, Caselli V, Cesari M. 2011. Ultraviolet radiation tolerance in hydrated and desiccated eutardigrades. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 49:104-110. DOI:10.1111/j.1439-0469.2010.00607.x
- Baldree C. 1973. A comparative study of the population densities of various Tardigrada species. Tesis (Lowa, Estados Unidos): Universidad Drake.
- Beasley C. 1968. The tardigrades of Oklahoma, with additional records from other states and Mexico. Tesis (Oklahoma, Estados Unidos): Universidad de Oklahoma.
- Beasley C. 1972. Some Tardigrades from Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 17: 21-29. DOI:10.2307/3669835.
- Beasley C. 1978. The Tardigrades of Oklahoma. *The American Midland Naturalist* 99: 128-141. DOI:10.2307/2424938.
- Bertolani R, Altiero T, Nelson DR. 2009. Tardigrada (Water Bears). In G. E. Likens, *Encyclopedia of Inland Waters* 2:443-455). Oxford: Elsevier.
- Bertolani R, Guidetti R, Jönsson K, Altiero T, Boschini D, Rebecchi L. 2004. Experience with dormancy in tardigrades. *Journal of Limnology* 63:16-25. DOI:10.4081/jlimnol.2004.s1.16.
- Bertolani R, Rebecchi L, Beccaccioli G. 1990. Dispersal of *Ramazzottius* and other tardigrades in relation to type of reproduction. *Invertebrate Reproduction & Development* 18(3):153-157. DOI:https://doi.org/10.1080/07924259.1990.9672137.
- Burgos A, Huamaní C. 2021. Diversidad de artrópodos terrestres en las lomas de Asia, Lima, Perú. *The Biologist (Lima)* 19(2):141-153. DOI: https://doi.org/10.24039/rtb20211921022.

- Castañeda L. 2018. Propuesta de monitoreo de variables comunitarias al evento El Niño (1998-2001, 2010) en las Lomas de Lachay, Perú. Tesis (Lima Perú). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Calloway S, Miller W, Johansson C, Whiting J. 2011. Tardigrades of North America: *Oreella chugachii*, new species (Heterotardigrada, Echinicoide, Oreellidae) from Alaska. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 124:28-39. DOI: 10.2988/10-08.1.
- Collins M, Goudie I. 2020. The tardigrade and associated micrometazoa of the textured lungwort lichen, *Lobariascrobiculata*, in eastern Newfoundland, Canada. *Journal of Agriculture and Life Sciences* 7(2):7-13. DOI:10.30845/jals.v7n2p2.
- Dastych H. 2011. *Ramazzotius agannae* sp. nov., a new tardigrade species from the nival zone of the Austrian Central Alps (Tardigrada). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg* 15:237-253.
- Del Papa V. 2020. Integrative taxonomy and DNA barcoding: approaches to the study of biodiversity and ecological drivers of tardigrades communities in Norwegian forests. Tesis (Móderna, Italia): Universidad de Móderna y Reggio Emilia.
- Degma P, Bertolani R, Guidetti R. 2021. Actual checklist of Tardigrada species (2009-2021, 40<sup>th</sup> Edition: 19-07-2021). Recuperado el 28 Julio, de <https://iris.unimore.it/retrieve/handle/11380/1178608/358743/Actual%20checklist%20of%20Tardigrada%2040th%20Edition%2019-07-21.pdf>.
- Dueñas-Cedillo A, Martínez-Méndez E, García-Román J, Armendáriz-Toledano F, Alejandro Ruiz E. 2020. Tardigrades from Iztaccíhuatl Volcano (Trans-Mexican Volcanic Belt), with the Description of *Minibiotus citlalium* sp. nov. (Eutardigrada: Macrobiotidae). *Diversity* 12(7):1-24. DOI:10.3390/d12070271.
- Faurby S., Jönsson K, Rebecchi L, Funch P. 2008. Variation in anhydrobiotic survival of two eutardigrade morphospecies: a story of cryptic species and

- their dispersal. *Journal of Zoology* 275:139-145. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00420.x>.
- Ferreira R. 1953. Comunidades Vegetales de algunas Lomas Costaneras del Perú. Estación experimental agrícola de La Molina. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuario, Lima, 53: 1-88.
- Fontoura P, Rubal M, Veiga P. 2017. Two new species of Tardigrada (Eutardigrada: Ramazzottiidae, Macrobiotidae) from the supralittoral zone of the Atlantic Iberian Peninsula rocky shores. *Zootaxa* 4263(3):450-466. DOI:10.11646/zootaxa.4263.3.2.
- Guidetti R, Jönsson K. 2002. Long-term anhydrobiotic survival in semi-terrestrial micrometazoans. *Journal of Zoology* 257(2):181-187. DOI:10.1017/S095283690200078X.
- Guidetti R, Altiero T, Bertolani R, Grazioso P, Rebecchi L. 2011. Survival of freezing by hydrated tardigrades inhabiting terrestrial and freshwater habitats. *Zoology* 114(2): 123-128. DOI:10.1016/j.zool.2010.11.005.
- Guidetti R, Vecchi M, Ferrari A, Newton I, Cesari M, Rebecchi L. 2020. Further insights in the Tardigrada microbiome: phylogenetic position and prevalence of infection of four new Alphaproteobacteria putative endosymbionts. *Zoological Journal of the Linnean Society* 188:925-937. DOI:10.1093/zoolinnea/zl128.
- Guil N. 2015. Los tardígrados terrestres de la Sierra de Guadarrama: diversidad, taxonomía y filogenia. Tesis (Madrid, España): Universidad Complutense de Madrid.
- Giménez E. 2016. Efectos del microhábitat y del sustrato en la distribución de tardígrados terrestres en Balmaseda (Bizkaia). Tesis (Vizcaya, España): Universidad del País Vasco.

- 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* 85:82-99.
- Horning D, Schuster R, Grigarick A. 1978. Tardigrada of New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 5(2):185-200. DOI:10.1080/03014223.1978.10428316.
- Jönsson K, Persson O. 2010. Trehalose in Three Species of Desiccation Tolerant Tardigrades. *The Open Zoology Journal* 3:1-5. DOI:10.2174/1874336601003010001.
- Jönsson K, Borsari S, Rebecchi L. 2001. Anhydrobiotic Survival in Populations of the Tardigrades *Richtersius coronifer* and *Ramazzottius oberhaeuseri* from Italy and Sweden. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology* 240(3-4):419-423. DOI:<https://doi.org/10.1078/0044-5231-00050>.
- Jørgensen A, Møbjerg N. 2015. Notes on the cryptobiotic capability of the marine arthrotardigrades *Styraconyx haploceros* (Halechiniscidae) and *Batillipes pennaki* (Batillipedidae) from the tidal zone in Roscoff, France. *Marine Biology Research* 11(2):214-217. doi:10.1080/17451000.2014.904883.
- Kaczmarek Ł, Michalczyk Ł, McInness S. 2014. Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part I: Central America. *Zootaxa* 3763(1):1-62.
- Kaczmarek Ł, Michalczyk Ł, McInness S. 2015. Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part II: South America. *Zootaxa* 3923(1):1-107.
- Kaczmarek Ł, Michalczyk Ł, McInness S. 2016. Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part III: North America and Greenland. *Zootaxa* (1)4203:1-249.
- Kaczmarek Ł, Bartels P, Roszkowska M, Nelson D. 2015. The Zoogeography of Marine Tardigrada. *Zootaxa* 4037(1):1-189.
- Kaczmarek Ł, Parnikoza I, Gawlak M, Esefeld J, Peter H, Kozeretska I., Roszkowska M. 2018. Tardigrades from *Larus dominicanus* Lichtenstein,

- 1823 nests on the Argentine Islands (maritime Antarctic). *Polar Biology* 41(2): 283-301. DOI:10.1007/s00300-017-2190-4.
- Kimmel R. 1968. Some tardigrades from Central Iowa. Tesis (Iowa, Estados Unidos): Universidad Drake.
- Kimmel R, Meglitsch P. 1969. Notes on Iowa Tardigrades. *Proceedings of the Iowa Academy of Science*, 76:454-462. Recuperado de <https://scholarworks.uni.edu/pias/vol76/iss1/61>.
- King P, Fordy R, Morgan C. 1981. The marine flora and fauna of the Isles of Scilly—Tardigrada. *Journal of Natural History* 15:145-150. DOI:10.1080/00222938100770101.
- Lisi O, Daza A, Londoño R, Quiroga S, Pilato G. 2019. *Meplitumen aluna* gen. nov., sp. nov. an interesting eutardigrade (Hypsibiidae, Itaquasconinae) from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *ZooKeys* 865:1-20. DOI:10.3897/zookeys.865.30705.
- McCarthy T, Del Barco-Trillo J. 2020. Tardigrade abundance in relation to urbanisation and highly anthropogenic substrates. *Journal of Urban Ecology* 6: 1-5. DOI:10.1093/jue/juaa008.
- McInnes S. 2010. *Echiniscus corrugicaudatus* (Heterotardigrada; Echiniscidae) a new species from Ellsworth Land, Antarctica. *Polar Biology* 33:59-70. DOI:10.1007/s00300-009-0684-4.
- McInnes S, Michalczyk L, Kaczmarek Ł. 2017. Annotated zoogeography of non-marine Tardigrada. Part IV: Africa. *Zootaxa* 4284(1):1-74.
- Meininger C, Uetz, G, Snider J. 1985. Variation in epiphytic microcommunities (tardigrade-lichen-bryophyte assemblages) of the Cincinnati, Ohio area. *Urban Ecology* 9:45-61. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304400985900166>.
- Meyer H. 2006. Interspecific association and substrate specificity in tardigrades from Florida, Southeastern United States. *Hidrobiologia* 558:129-132.

- Meyer H. 2006. Small-scale spatial distribution variability in terrestrial tardigrade populations. *Hydrobiologia* 558:133-139. DOI:10.1007/s10750-005-1412-x.
- Meyer H, Domingue M. 2011. *Minibiotus acadianus* (Eutardigrada: Macrobiotidae), a new species of Tardigrada from southern Louisiana, U.S.A. *Western North American Naturalist* 71:38-43 Recuperado de <https://scholarsarchive.byu.edu/wnan/vol71/iss1/6>.
- Miller J, Heatwole P, Miller W, Bridges L. 1988. A survey of the terrestrial Tardigrada of the Vestfold Hills, Antarctica. *Hydrobiologia* 165:197–208. DOI:<https://doi.org/10.1007/BF00025588>.
- Miller W, Horning DS, Heatwole H. 2001. Tardigrades of the Australian Antarctic: Macquarie Island, sub-Antarctica. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology* 240(3-4):475-491. DOI:10.1078/0044-5231-00057.
- Miller W, Heatwole H, Pidgeon R, Gardiner G. 1994. Tardigrades of the Australian Antarctic Territories: The Larsemann Hills, East Antarctica. *Transactions of the American Microscopical Society* 113(2):142-160. DOI:10.2307/3226642.
- Miller W, Miller J, Heatwole H. 1996. Tardigrades of the Australian Antarctic Territories: the Windrill Islands, East Antarctica. *Zoological Journal of the Linnean Society* 116:175-184. DOI:<https://doi.org/10.1006/zjls.1996.0015>.
- Mioduchowska M, Kačarević U, Miamin V, Giginiak Y, Parnikoza I, Roszkowska M, Kaczmarek Ł. 2011. Redescription of Antarctic eutardigrade *Dastychius improvisus* (Dastych, 1984) and some remarks on phylogenetic relationships within Isohypsibioidea. *The European Zoological Journal* 88(1):117-131. DOI:10.1080/24750263.2020.1854877.
- Møbjerg N, Jørgensen A, Kristensen R. 2019. Ongoing revision of Echiniscoididae (Heterotardigrada: Echiniscoidea), with the description of a new interstitial species and genus with unique anal structures. *Zoological Journal of the Linnean Society* 188(3):663-680. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/zoolinnea/zlz122>.

- Monici M, Rizzo A, Altiero T, Corsetto P, Montorfano G, Guidetti R, Rebecchi L. 2015. Space Flight Effects on Antioxidant Molecules in Dry Tardigrades: The TARDIKISS Experiment. *BioMed Research International* 2015: 1-7. DOI:10.1155/2015/167642.
- Moreno Talamantes A, León G, García-Aranda M, Flores- Maldonado J, Kaczmarek Ł. 2020. The Genus *Milnesium* Doyère, 1840 in Mexico with Description of a New Species. *Annales Zoologici* 70(4):467-480. DOI:10.3161/00034541ANZ2020.70.4.001.
- Nelson D. 2011. A new species of Diphascon from New Brunswick, Canada (Tardigrada). *Canadian Journal of Zoology* 69(7):1911-1915.
- Nelson DR, Guidetti R, Rebecchi L. 2015. Phylum Tardigrada. En Thorp, J. H & Rogers, D. C (eds). *Ecology and General Biology: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*:347–380. Academic Press.
- Pilato G, Binda M, Lisi O. 2006. Eutardigrada from New Zealand, with descriptions of two new species. *New Zealand Journal of Zoology* 33:49-63. DOI:10.1080/03014223.2006.9518430
- Ramírez A. 2021. Clave para la determinación de líquenes de Lomas. En *Trabajos científicos del IV Congreso Nacional de Lichenología del Perú y I Congreso Nacional de Lomas*, primera edición: 75.
- Rebecchi L, Guidetti R, Borsari S, Altiero T, Bertolani R. 2006. Dynamics of long-term anhydrobiotic survival of lichen-dwelling tardigrades. *Hydrobiologia* 558:23-30. DOI:10.1007/s10750-005-1415-7
- Rodríguez M, Guil N, Parapar J. 2016. Tardígrados del Parque Natural Fragas do Eume (Galicia, NO España) con la primera cita de *Echiniscus bigranulatus* Richters, 1907 (Tardigrada, Heterotardigrada) en la península Ibérica. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección biológica* 110:61-70.

- Russell P, Marley N, Hockings M. 2001. Do Confocal Microscopy and Tardigrades Have a Future Together? *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology* 240(3-4):543-548. DOI:<https://doi.org/10.1078/0044-5231-00065>.
- Sadila A, Zubaidah U, Fatimah A, Adani D, Geraldi A. 2021. Comprehensive structural and functional diversity of bacterial communities in lichens: A review. *Ecology, Environment and Conservation Paper* 27(2):799-805.
- Šatkauskienė I. 2012. Microfauna of lichen (*Xanthoria parietina*) in Lithuania: diversity patterns in polluted and non-polluted sites. *Baltic Forestry* 18(2):255-265.
- Shaw K. 1974. The fine structure of muscle cells and their attachments in the tardigrade *Macrobotus hufelandi*. *Tissue & cell* 6(3):431-435. DOI:10.1016/0040-8166(74)90036-6.
- Sohlenius B, Boström S, Hirschfelder A. 1995. Nematodes, rotifers and tardigrades from nunataks in Dronning Maud Land, East Antarctica. *Polar Biology* 15:51-56. DOI:10.1007/BF00236124.
- Sohlenius B., Boström S, Hirschfelder A. 2006. Distribution patterns of microfauna (nematodes, rotifers and tardigrades) on nunataks in Dronning Maud Land, East Antarctica. *Polar Biology* 16:191-200.
- Stubbs C. 1989. Patterns of Distribution and Abundance of Corticolous Lichens and Their Invertebrate Associates on *Quercus rubra* in Maine. *The Bryologist* 92(4):453-460. DOI:10.2307/3243665
- Torres J. 1981. Productividad Primaria y Cuantificación de los Factores Ecológicos que la Determinan, en las Lomas Costaneras del Centro del Perú. Tesis (Lima Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Vecchi M, Newton, Cesari M, Rebecchi L, Guidetti R. 2018. The Microbial Community of Tardigrades: Environmental Influence and Species Specificity

- of Microbiome Structure and Composition. *Microbial Ecology* 76(2):467-481. DOI:10.1007/s00248-017-1134-4
- Vončina K, Kristensen R, Gašiorek P. 2020. *Pseudechiniscus* in Japan: re-description of *Pseudechiniscus asper* Abe et al., 1998 and description of *Pseudechiniscusshintai* sp. nov. *Zoosystematics and Evolution* 96(2):527-536. DOI:10.3897/zse.96.53324.
- Wright J. 2009. The significance of four xeric parameters in the ecology of terrestrial Tardigrada. *Journal of Zoology* 224:59-77. DOI:10.1111/j.1469-7998.1991.tb04788.x
- Young A, Clifton K. 2015. Tardigrades inhabit lichen and moss in Smith Rock State Park, Oregon. *Bulletin of the California Lichen Society* 22(2):48-53.
- Zawierucha K, Węgrzyn M, Ostrowska M, Wietrzyk P. 2017. Tardigrada in Svalbard lichens: diversity, densities and habitat heterogeneity. *Polar Biology* 40:1385-1392. DOI:10.1007/s00300-016-2063-2.
- Žukaitė A, Žygienė G, Šatkauskienė I. 2014. Diversity of terrestrial tardigrades (Tardigrada) in Lithuania. Tesis (Kaunas, Lituania): Universidad Vytautas Magnus.

## **ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA LOMAS DE ATIQUIPA, AREQUIPA-PERÚ, PROYECTO GEF AGROBIODIVERSIDAD - SIPAM**

Julieta De La Torre Vera

Área de Conservación Privada Lomas de Atiquipa

Correos electrónicos: [julietadelatorre2@gmail.com](mailto:julietadelatorre2@gmail.com), [jdelatorre@minam.gob.pe](mailto:jdelatorre@minam.gob.pe)

Las lomas de Atiquipa se encuentran ubicadas en el departamento de Arequipa, provincia de Caraveli, distrito de Atiquipa, en el kilómetro 600 de la Panamericana Sur (Figs. 1 y 2). Va desde el nivel del mar hasta los 1,297 m.s.n.m. Las lomas son importantes ambientalmente porque son las únicas formaciones vegetales de la costa árida del Perú y del Norte del Chile.

Estas lomas están siendo utilizadas por el hombre desde hace 5,000 años y en ellas hay numerosos e importantes restos arqueológicos que evidencian el manejo del agua a través de los árboles los cuales captaban las neblinas y atraían a la lluvia. Civilización pre-inca e inca donde podemos apreciar su excelente sabiduría en arquitectura, preservación de alimentos, construcción de andenería, acueductos, represas y demás. La Comunidad Campesina de Atiquipa que administra el Área de Conservación Privada Lomas de Atiquipa fue creada el 27 de Julio del 2011.

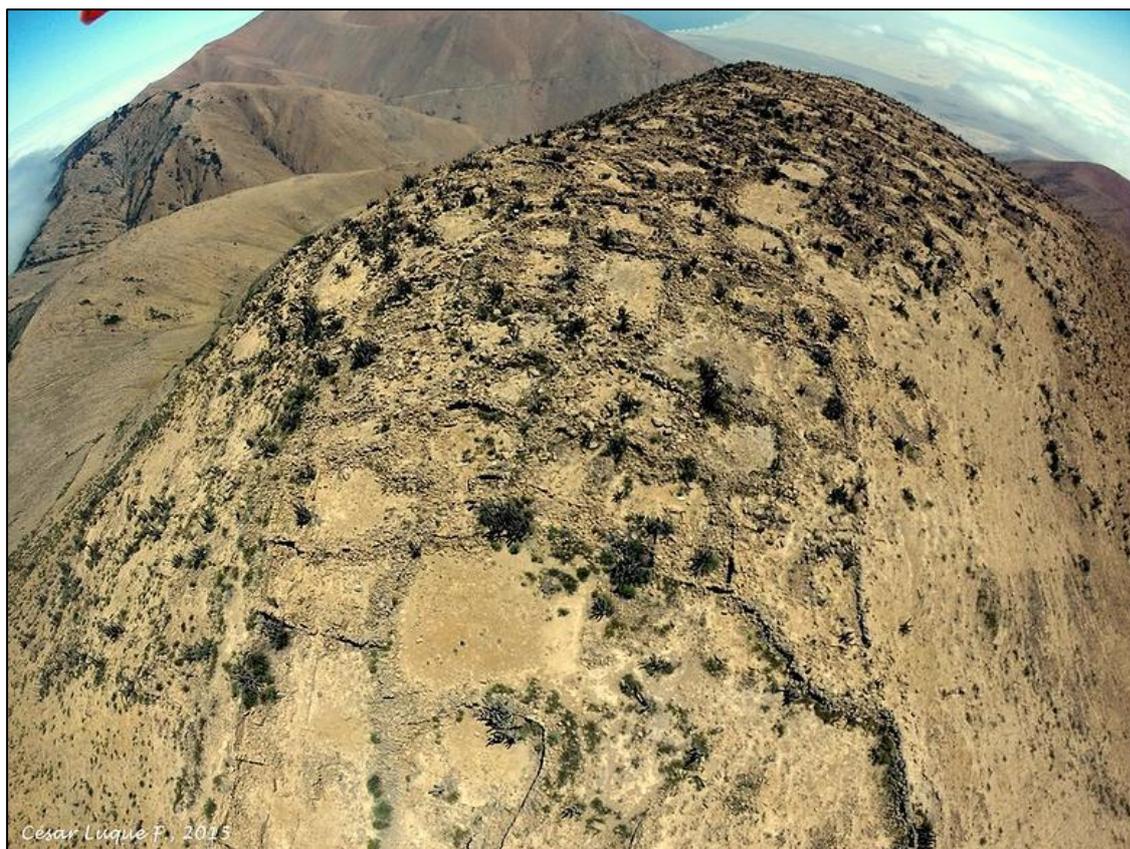


**Figura 1.** Lomas de Atiquipa.



**Figura 2.** Señalética en nuestra ACP Lomas de Atiquipa.

El área de conservación cuenta con ``Cahuamarca`` conocida como el Machupicchu de la costa la cual fue una ciudadela inka (Fig. 3); ``La Quebrada de la Vaca`` tambo más importante o centro de distribución y almacenamiento de productos hidrobiológicos deshidratados, alimentos que venían desde el Manu (desde el Cuzco a la costa); y Caminos Incas como el costero de Ecuador a Argentina, evidencias de la seguridad alimentaria y la protección de la agrobiodiversidad con sus (Fig. 4) y el Contisuyo del mar al Cuzco (la ruta del pescado).



**Figura 3.** Cahuamarca conocida como el Machupicchu de la costa.



**Figura 4.** Camino Inca costero.

En Arequipa se encuentra el 60% de la extensión total de lomas del país, las lomas de Atiquipa son las más representativas y las únicas que tienen importancia global para la conservación de la biodiversidad en varios niveles,

porque son el área restante más grande de un ecosistema único; contienen hábitats específicos de bosque de lomas que actualmente no existen en otros lugares de la tierra y porque albergan una flora y fauna silvestre con un alto grado de endemismo.

La loma de Atiquipa como parte de la ecorregión del desierto costero, constituyen una zona calificada como "vulnerable" es decir que es un ecosistema frágil y es necesario manejarlo adecuadamente garantizando su conservación.

La parte baja a nivel del mar cuenta con tiene una zona marina costera (Figs. 5), dos reservas de lobos marinos y una cueva de pingüinos.



**Figura 5.** Zona marina costera.

En la parte media a 350 m.s.n.m. se encuentra el pueblo de Atiquipa y es característico las parcelas, el bosque de olivos (Fig. 6) (con una excelente calidad de aceite de oliva), árboles (como el Taro, arrayan, huarango) y frutales.



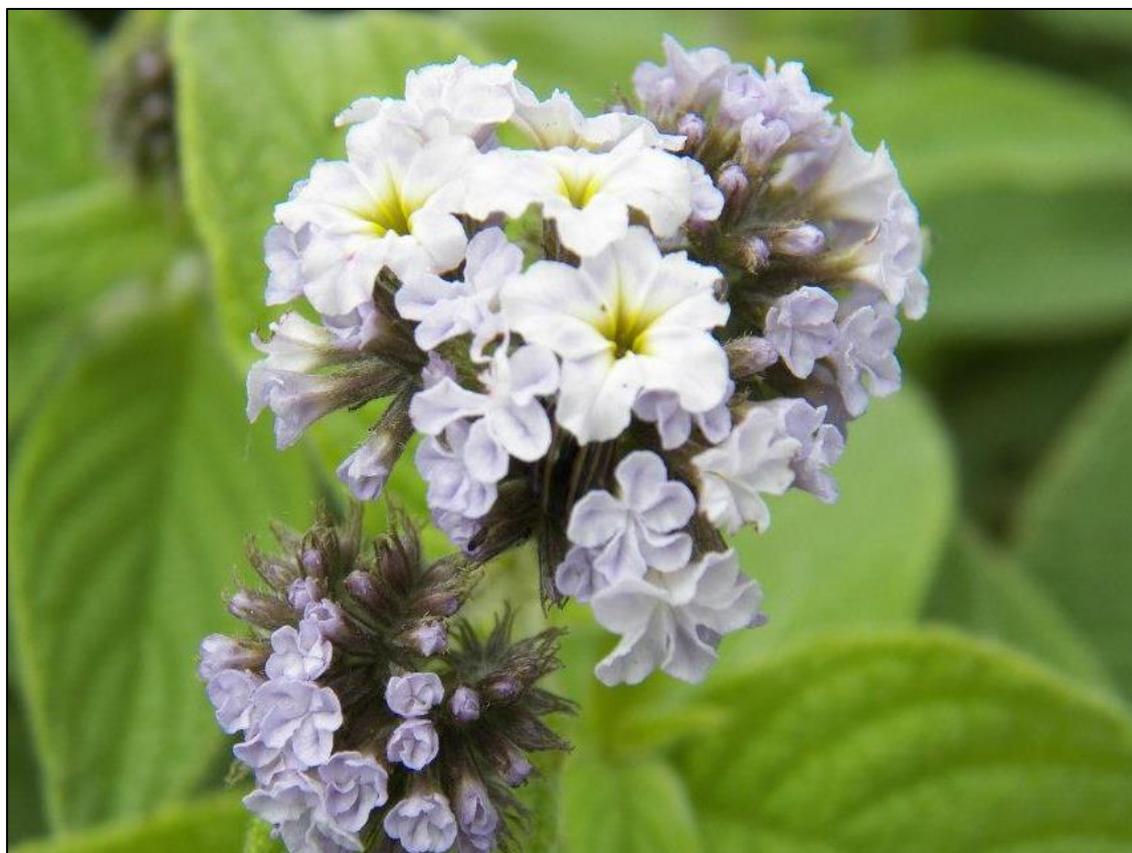
**Figura 6.** Bosque de olivos.

La parte alta se encuentra entre de 1,000 y 1,297 m.s.n.m. donde se está propiamente la loma con su diversidad biológica.

La liquenobiota, flora (Figs. 7 y 8) son muy variadas, las cuales están conformadas por algas, líquenes, musgos, helechos y plantas superiores (hierbas, arbustos y árboles); a la fecha se han registrado alrededor de 390 especies; 20 tipos de cactus y una especie única el arrayan (Fig.9), realmente una bella diversidad biológica.



**Figura 7.** *Mimosa* cf. *albida* (Fabaceae).



**Figura 8.** *Heliotropium* sp. (Boraginaceae).



**Figura 9.** Árbol de Arrayán.

En cuanto a la fauna se ha reportado hasta la actualidad un total de 27 especies de mamíferos, 87 de aves, 10 de reptiles, 1 anfibio (el sapo limeño *Bufo limensis*), 1 pez (gupi *Poecilia reticulata*).

En los mamíferos menores se encuentran los murciélagos (representados por nueve especies); el marsupial del género *Thylamis* que probablemente se trata de una nueva especie y 11 especies de roedores. En los mamíferos mayores se ha registrado el puma, el gato de las pampas, el venado (Fig. 10), zorro colorado (Fig. 11) y el zorro gris.



**Figura 10.** El venado.



**Figura 11.** El zorro andino *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782).

El agua de los manantiales y puquiales que convergen en las quebradas en las lomas de Atiquipa, es producto de las precipitaciones y de la captación de agua de las neblinas por medio de la cobertura arbórea, que se infiltra en el suelo

favorecida por el sistema radicular de las plantas y por la porosidad del suelo; así, el principal servicio ambiental que brinda es la provisión de agua para los pobladores locales de Atiquipa y ello se realizaba y aprovechaba desde épocas inmemoriales hasta la actualidad.

Las principales amenazas identificadas en el ACP son el sobrepastoreo de ganado vacuno y caprino (que deteriora la cobertura vegetal), la minería ilegal, las sequías, el cambio climático y las plagas de roedores. Tales acciones deben ser contrarrestadas de una manera racional y armoniosa, así como la deforestación que nos han dejado nuestros antepasados.

Ahora, con la gracia de Dios, se cuenta con el Proyecto GEF Agrobiodiversidad – SIPAM que tiene un enfoque territorial de paisaje y está abordando la conservación de la agrobiodiversidad; y la gestión de los ecosistemas de lomas que proveen los servicios ecosistémicos que sustentan los sistemas de producción.

La comunidad campesina y el Proyecto GEF Agrobiodiversidad SIPAM en coordinación con el gobierno local y regional, SERFOR y SERNANP vienen desarrollando herramientas de gestión territorial, instrumentos financieros y económicos que apoyen la restauración de ecosistemas y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, así como programas de apoyo implementados para la restauración de ecosistemas para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de importancia para la Agrobiodiversidad.

A la fecha se viene trabajando:

- Implementación de un Vivero Forestal Tecnificado (Fig. 12) de bajo consumo de agua con la capacidad de producir por campaña 150,000 plántones de especies nativas en contenedores reutilizables de polipropileno, que iniciará su producción de Tara, Acacia, Arrayan y otras especies nativas en el mes de noviembre del 2021 para instalar 100 ha en el mes de mayo del 2022.

- Implementación de un sistema con 130 atrapanieblas (Fig. 13) tipo mariposa dispuestos en pares y agrupados en dos bloques contiguos de 60 atrapanieblas, escalonados en 5 filas en el Cerro Lloque, con sistemas de captación, sistemas de tensado y anclaje, sistema de aducción y almacenamiento de dos reservorios, construyendo una línea de aducción de 3 km hasta el reservorio de La Parra, del cual iniciaría los futuros sistemas de riego tecnificado por goteo. Esta acción terminará en el mes de noviembre del 2021.
- Elaboración de Plan Comunal de Vida que se inserte en el primer Plan de Desarrollo Concertado a formularse del Distrito de Atiquipa en el presente año.



**Figura 12.** Vivero forestal tecnificado.



**Figura 13.** Sistema de atrapanieblas.

- Identificación de los Tipos de Uso de la Tierra a partir de la zonificación por paisaje manejados del distrito de Atiquipa, que permita asegurar el flujo de los servicios ecosistémicos necesarios para mantener la agrobiodiversidad y sus respectivos sistemas de producción que iniciará en noviembre del 2021 y culminará en febrero del 2022.
- Elaboración del estudio de cartografía básica del departamento de Arequipa, y elaborar los estudios de Uso Actual de la Tierra, con énfasis en sistemas Agroforestales y el Estudio Forestal de la provincia de Caravelí, de acuerdo a las metodologías específicas del SERFOR, para el proceso de Zonificación Forestal, que iniciará en octubre del 2021 y culminará en marzo del 2022.
- Renovación de la licencia de la ACP Lomas de Atiquipa y formulación de su Plan Maestro en el presente año.
- Desarrollo de un programa de asistencia técnica sobre los principios de manejo forestal sostenible, recuperación de tierras degradadas y la combinación de innovaciones tecnológicas con prácticas tradicionales

para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de importancia de las lomas para la agrobiodiversidad dirigido a gestores del gobierno regional y local, así como de agricultores de la agrobiodiversidad y de los ecosistemas de Atiquipa que iniciará en octubre del 2021 y culminará en febrero del 2022.

Es por ello que nuestro capital natural y cultural presente en estos territorios de lomas y todo el esfuerzo de sus pobladores por conservarlo y gestionarlo, es necesario hacer eventos como este II Congreso Nacional de Lomas para mostrarnos y motivar a los jóvenes para estudiarlos y con sus resultados plantear e implementar acciones prácticas de gestión y/o restauración con enfoques de interculturalidad, género e intergeneracional, permitiendo así heredar nuestras lomas a las generaciones futuras del Perú y del mundo. Gracias y bendiciones.

### **Agradecimientos**

A los blgos. Diego Paredes, Miguel Antonio y Miguel Hinojosa por determinaciones de ejemplares biológicos.

# TILLANDSIALES DE ECOSISTEMA DE LOMAS EN EL PERÚ

Miguel Angel Hinojosa Talavera

Herbarium Arequipense - HUSA

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

## Resumen

La cobertura vegetal que extiende desde Lambayeque hasta Tacna en el Perú aprovechando la neblina del Océano Pacífico se denomina tilandsial, El trabajo presenta los resultados del estudio realizado en las comunidades de *Tillandsia* spp. que forma los "tilandsiales" en el ecosistema del desierto costero peruano. Un total de 10 especies se registraron: *Tillandsia capillaris* Ruiz y Pav., *T. divaricata* Benth. *T. landbeckii* Phil., *T. latifolia* Meyen, *T. marconae* W. Till & Vitek, *T. paleacea* C. Presl., *T. purpurea* Ruiz y Pav., *T. recurvata* (L.) L., *T. werdermannii* Harmsy *Racinaea multiflora* (Benth.) Spencer & Smith; las más comunes son *T. latifolia*, *T. purpurea* y *T. capillaris*. El índice de Jaccard obtenido por la presencia-ausencia de *Tillandsia* spp. por departamento, muestra los tilandsiales más similares de Arequipa-Lima y los de la Libertad-Lambayeque. Ica es el departamento que presenta mayor riqueza/diversidad con ocho especies de *Tillandsia*.

**Palabras clave:** lomas, tilandsiales, Perú.

## Abstract

The vegetation cover that extends from Lambayeque to Tacna in Peru, benefitting from the mist from the Pacific Ocean, is called tilandsial. This work presents the results of the research carried out in communities of *Tillandsia* spp. that forms the "tilandsiales" in the Peruvian coastal desert ecosystem; a total of 10 species were recorded: *Tillandsia capillaris* Ruiz y Pav., *T. divaricata* Benth. *T. landbeckii* Phil., *T. latifolia* Meyen, *T. marconae* W. Till & Vitek, *T. paleacea* C. Presl., *T. purpurea* Ruiz y Pav., *T. recurvata* (L.) L., *T. werdermannii* Harms y *Racinaea multiflora* (Benth.) Spencer & Smith. The more common ones are *T.*

*latifolia*, *T. purpurea* y *T. capillaris*. The Jaccard index obtained by the presence-absence of *Tillandsia* spp. by department/region, shows the most similar tillandsiales of Arequipa-Lima and those of La Libertad-Lambayeque. Ica is the department with the most diversity with eight species of *Tillandsia*.

**Keywords:** lomas, tillandsia land, Peru.

## Introducción

Los ecosistemas estacionales que dependen de la neblina de otoño e invierno poseen vegetación efímera y también perenne formada por arbustos, cactus y especies de *Tillandsia* (Rundel et al. 1997, Pinto 2005, Westbeld et al. 2009). En el Perú los "tillandsiales" se distribuyen a lo largo de la costa alcanzando diferentes altitudes y más frecuentes en latitudes que comprenden Supe-Cañete y nuevamente de Marcona-Tacna, quedando dos zonas de poca distribución como lo son de Huarmey hacia el norte y otra entre sur Cañete-Nazca (Oka & Ogawa 1984). Hacia el norte de Chile se distribuyen otros tillandsiales cuya fisiografía y clima es un tanto diferente, además entre Tacna y el límite norte de Chile forman un cinturón fitogeográfico que es un limitante para la distribución de varias especies (Rundel & Dillon 1998).

Las lomas, los tillandsiales y los humedales conforman un corredor biológico de la zona desértica donde habitan gran diversidad de animales y vegetales (Aponte & Cano, 2013); además son importantes por los servicios ecosistémicos que brindan, son hábitat de especies de aves, y guardan un gran valor al evitar la erosión de los suelos, generar un microclima, producción de oxígeno y captura de CO<sub>2</sub> del ambiente, entre otros beneficios (Arévalo 2018).

En el Perú se han realizado estudios en los tillandsiales asociados a las lomas de Cerro Campana La Libertad, de los alrededores de Lima (Ancón), los tillandsiales de Marcona, Pisco-Acarí y el sur del Perú, en especial los que se encuentran en la región Tacna; estos ecosistemas se encuentran en vías de degradación debido a la invasión de las zonas para construir viviendas, deporte de aventura en el desierto (Rally), acumulación de residuos sólidos (OEFA 2014),

construcción de carreteras, minería, etc. (Pinto et al. 2006); incluso por ser plantas sin raíces y su fácil reubicación suelen ser utilizados para realizar figuras y propaganda de tipo político o de otra índole (La República 2018, Radio Nacional 2018).

Por otro lado, al ser considerados como indicadores de cambio climático (Rundel et al. 1997, Koch et al. 2019), su permanencia sobre el desierto puede verse comprometida, ya que existe evidencia de que la variación del clima viene afectando la costa desértica de Sudamérica (Schulz et al. 2010). Por ello, este estudio pretende completar información brindando bases científicas sobre la diversidad y distribución de los tillandsiales de la zona sur, centro y norte del Perú, para posteriormente elaborar planes de manejo y conservación.

### **Área de estudio**

Las zonas evaluadas corresponden al desierto costero de los departamentos de Tacna 19K 363418 E 8008604 S 738 msnm (Alto de la Alianza), Arequipa 18K 756178 E 8169211 S 910 msnm (Pampa del Toro), Ica 18L 388076 E 8518882 S 448 msnm (Quebrada La Culebrilla), Lima 18L 298009 E 8652038 S 181 msnm (Cerro Pan de Azúcar) y Áncash 17L 794624 E 8935411 S 1054 msnm (Las Aldas).

### **Materiales y métodos**

#### Riqueza específica

Se registraron las especies de *Tillandsia* spp. que componen el tipo de cobertura "tillandsial" así como datos de flora asociada.

#### Análisis de agrupamiento

Se completó una tabla con la presencia-ausencia de *Tillandsia* spp. por cada departamento evaluado y la información de Lambayeque, La Libertad y Moquegua se obtuvo con bibliografía, con estos datos evaluó la similitud con el Índice de Jaccard.

## Resultados

El total de registros fueron nueve especies: *Tillandsia capillaris* Ruiz y Pav., *T. divaricata* Benth. (Fig. 1) *T. landbeckii* Phil., *T. latifolia* Meyen, *T. marconae* W. Till & Vitek, *T. paleacea* C. Presl., *T. purpurea* Ruiz y Pav., *T. recurvata* (L.) L. y *T. werdermannii* Harms: las más comunes fueron *T. latifolia*, *T. purpurea* y *T. capillaris*; la especie endémica *T. werdermannii* sólo se distribuyen en Tacna y en pequeños parches en Moquegua (Tabla 1).



**Figura 1.** *Tillandsia divaricata* Benth. en el tillandsial de Cerro Pan de Azúcar Lima.

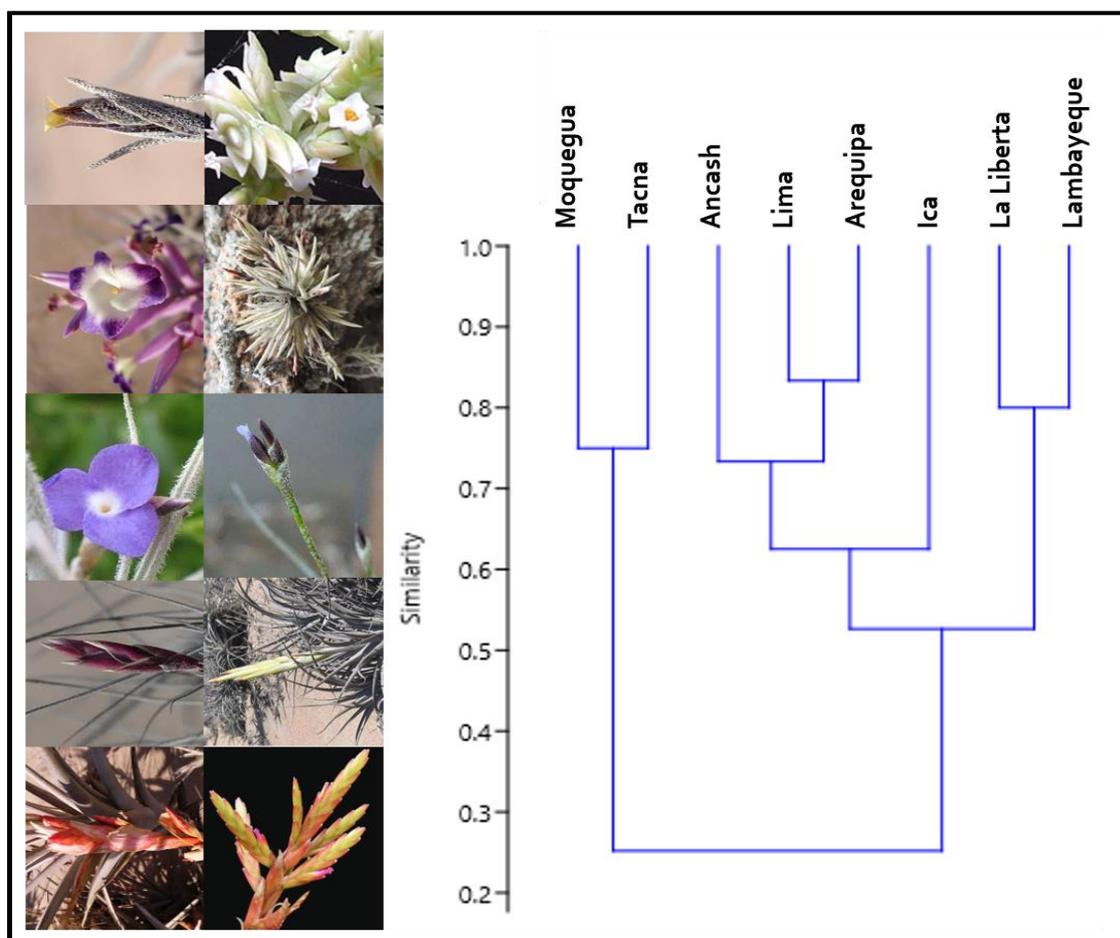
**Tabla 1.** Presencia-ausencia de *Tillandsia* spp. en los tillandsiales de la costa peruana.

Departamentos	<i>T. capillaris</i>	<i>T. divaricata</i>	<i>T. landbeckii</i>	<i>T. latifolia</i>	<i>T. marconae</i>	<i>T. paleacea</i>	<i>T. purpurea</i>	<i>T. recurvata</i>	<i>T. werdermannii</i>	<i>R. multiflora</i>
Lambayeque*		X		X			X	X		
La Libertad**		X		X			X	X		X
Áncash	X	X		X			X			
Lima	X	X		X		X	X			

Departamentos	<i>T. capillaris</i>	<i>T. divaricata</i>	<i>T. landbeckii</i>	<i>T. latifolia</i>	<i>T. marconae</i>	<i>T. paleacea</i>	<i>T. purpurea</i>	<i>T. recurvata</i>	<i>T. werdermannii</i>	<i>R. multiflora</i>
Ica	X	X	X	X	X	X	X	X		
Arequipa	X	X		X		X	X	X		
Moquegua***	X						X		X	
Tacna	X		X				X		X	

Nota: \*datos tomados de Ayasta & Juárez (2020), \*\* Rodríguez (2015), \*\*\*en parte Pauca et al. (2020)

El índice de Jaccard obtenido por la presencia-ausencia de *Tillandsia* spp. por departamento, muestra los tillandsiales más similares de Arequipa-Lima y los de la Libertad y Lambayeque (Fig. 2).



**Figura 2.** Índice de similitud de Jaccard basado en presencia-ausencia de *Tillandsia* spp.

## Discusión

Las nueve especies de *Tillandsia* registradas en el Perú, se hallan distribuidas en las planicies, dunas, quebradas y cerros cercanos a la costa llegando hasta altitudes de 1200 m.s.n.m., forman agrupamientos hemiesféricos a esféricos (*T. capillaris*) o se distribuyen en bandas (*T. landbeckii*); además se pueden encontrar algunos híbridos naturales. Pauca et al. (2020) registraron similares componentes para los tillandsiales del sur peruano desde Arequipa hasta Tacna. En Ica, Yonjoy et al. (2015) reporta los tillandsiales de Yauca del Rosario. Para Lima estudios a nivel de ecología de tillandsiales son reportados por Arévalo (2018), Cabrera (2016) y Aponte & Cano (2013). Rodríguez (2015) reportó para el Cerro Campana (La Libertad) tillandsiales donde *Racinaea multiflora*, otra Bromeliaceae, domina la cobertura vegetal.

De acuerdo con el análisis de similitud para *Tillandsia* spp. se puede agrupar en dos grandes componentes, los tillandsiales del sur de Tacna y Moquegua con el resto, y los más cercanos en similitud serían Arequipa-Lima, La Libertad-Lambayeque. Ica posee la mayor riqueza específica con 8 especies.

## Conclusiones

Las especies de *Tillandsia* que componen los tillandsiales peruanos son *T. capillaris* Ruiz y Pav., *T. divaricata* Benth., *T. landbeckii* Phil., *T. latifolia* Meyen, *T. marconae* W. Till & Vitek, *T. paleacea* C. Presl., *T. purpurea* Ruiz y Pav., *T. recurvata* (L.) L. y *T. werdermannii*; las más comunes *T. latifolia*, *T. purpurea* y *T. capillaris*; además en las lomas pueden encontrarse *T. disticha*, *T. geissei*, *T. somnians* y *T. usneoides*,

Los tillandsiales se distribuyen desde Lambayeque hasta Tacna, siendo los más similares Lima-Arequipa y los de la Libertad y Lambayeque. Ica es la ciudad que presenta la mayor riqueza específica con 8 *Tillandsia* spp.

## Agradecimientos

Al Dr. Walter Till y Dr. Michael Barfuss de la Universidad de Viena, por los aportes en el reconocimiento de las especies. A la Dra. Fernanda Salinas (Universidad de Chile), Dra. Claudia Hornung (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo), Dra. Sabina Donadío (Instituto de Botánica Darwinion), Blgo. Alfonso Orellana (Herbario Kew), al Bach. Sebastián Alonso Marmanillo (Universidad Jorge Basadre Grohmann) por el envío de bibliografía y algunos comentarios sobre la investigación.

## Literatura citada

Aponte H, Cano A. 2013. Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa de Lima (Perú): Actualización y nuevos reportes para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación* 3(2):15-27.

Arevalo J. 2018. Estimación de carbono almacenado por *Tillandsia latifolia* en el tillandsial Piedra Campana. Tesis (Lima, Perú): Universidad Científica del Sur.

Ayasta J, Juarez A. 2020. El género *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) en el departamento de Lambayeque, Perú. *Revista peruana de biología* 27(2):189-204.

Cabrera D. 2016. Almacenamiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en biomasa aérea y necromasa presente en los Tillandsiales de la Quebrada Inocente – Zona Reservada Lomas de Ancón. Tesis (Lima, Perú): Universidad César Vallejo.

Koch MA, Kleinpeter D, Auer E, Siegmund A, Rio CD, Osses P, & others. 2019. Living at the dry limits: ecological genetics of *Tillandsia landbeckii* Imas in the Chilean Atacama Desert. *Plant Systematics and Evolution* 305: 1041-1053.

La República (2018, 22 de junio). Secretario de Arequipa Renace dice que flora depredada era mala hierba. Disponible en

<https://larepublica.pe/politica/1265133-melo-dano-ambiental-mala-hierba>  
Recuperado el 30 de junio de 2018.

OEFA 2014. El OEFA denuncia la inadecuada disposición de los residuos sólidos en la provincia de Chincha. Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano OCAC – OEFA. Disponible en <http://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/residuos-solidos-chincha>. Recuperado el 26 de noviembre de 2016.

Oka S, Ogawa H. 1984. The distribution of Lomas vegetation and its climatic environments along the Pacific Coast of Peru. Geographical reports of Tokyo Metropolitan University 19:113-126.

Pauca A, Villansante F, Villegas L, Luque C, Quispe J. 2020. Distribución y caracterización de las comunidades de *Tillandsia* (Bromeliaceae) en el sur de Perú y su relación con la altitud, pendiente y orientación. Ecosistemas 29(3):1-11.

Pinto R. 2005. *Tillandsia* del norte de Chile y del extremo sur del Perú. Flor Atacama, Santiago, Chile.

Pinto R, Barría I, Marquet PA. 2006. Geographical distribution of *Tillandsia* lomas in the Atacama Desert, northern Chile. Journal of Arid Environments 65(4):543-552.

Rodríguez E. 2015. Loma Cerro Campana (Trujillo, Perú): la triste agonía de un oasis de altura. Sagasteguiana 3(1):105-107.

Rundel PW, Dillon M.O. 1998. Ecological patterns in the Bromeliaceae of the lomas formations of Coastal Chile and Peru. Plant Systematics and Evolution 212:261-278.

Rundel P, Palma B, Dillon M, Sharifi M, Boonpragob K. 1997. *Tillandsia landbeckii* in the coastal Atacama Desert of northern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 70:341–349.

- Schulz N, Aceituno P, Richter M. 2010. Phytogeographic divisions, climate change and plant dieback along the coastal desert of northern Chile. *Erdkunde* 65: 169–187.
- Yonjoy H, Olaechea R, López J, García D, Casma L, Orellana A. 2015. Composición florística y diversidad en un Tillandsial relictos de Yauca del Rosario, Ica. En Libro de Resúmenes del II Congreso Nacional de Cactus y Suculentas CONACyS, Lima-Perú.
- Westbeld A, Klemm O, Griebbaum F, Sträter E, Larrain H, Osses P, Cereceda P. 2009. Fog deposition to a *Tillandsia* carpet in the Atacama Desert. *Annales Geophysicae* 27:3571–3576.

## **RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA LOMA DE MANGOMARCA 2018-2021, LIMA, PERÚ**

Diana Isabel Ríos Valle, Ángel Manuel Ramírez Ordaya, Daniel Eduardo Meza Huamán & Aroon Israel Estrada Galdos

Asociación Proyectos Ecológicos Perú (APEP)

Correo electrónico de Diana Ríos: [drios.apep@gmail.com](mailto:drios.apep@gmail.com)

Correo electrónico de Ángel Ramírez: [aramirez.apep@gmail.com](mailto:aramirez.apep@gmail.com)

Correo electrónico de Daniel Meza: [dmeza.apep@gmail.com](mailto:dmeza.apep@gmail.com)

Correo electrónico de Aroon Estrada: [aroonestrada96@gmail.com](mailto:aroonestrada96@gmail.com)

### **Resumen**

La loma de Mangamarca es un ecosistema terrestre que está siendo perturbado por actividades antropogénicas como la contaminación del aire, el arrojo de desperdicios por parte de sus visitantes, el asentamiento irregular de las poblaciones, el tráfico de terrenos y la minera no metálica. En ese sentido es importante contribuir con una restauración ecológica en la loma de Mangamarca. Los objetivos fueron contar sus servicios ecosistémicos, caracterizar el suelo, proporcionar una técnica de plantación y riego para plantones de tara, analizar la inserción de líquenes y musgos y plantaciones de plantones de tara, y dar a conocer la fauna asociada a los plantones. La loma cuenta con 30 servicios ecosistémicos; su suelo es franco arcilloso, el riego debe ser de acuerdo con la estación; los plantones de tara tuvieron una tasa de crecimiento relativo de 7.26, una supervivencia de 57.89% y una mortalidad de 27%; y la fauna asociada está conformada principalmente por invertebrados. La restauración ecológica y los principios usados son funcionales y exitosos.

**Palabras clave:** Oasis de niebla, restauración ecológica, tara.

## Abstract

The Mangamarca loma is a terrestrial ecosystem that is being disturbed by anthropogenic activities such as air pollution, irregular settlement of populations, land traffic, non-metallic mining and the dumping of waste by visitors. In this sense, it is important to contribute to an ecological restoration of the Mangamarca loma. The objectives were to count its ecosystem services, characterize the soil, provide a planting and irrigation technique for tara seedlings, analyze the insertion of lichens and mosses and plantings of tara seedlings, and to make known the fauna associated with the seedlings. The Mangamarca loma has 30 ecosystem services; its soil is clay loam, irrigation must be according to the season; the tara seedlings show a relative growth rate of 7.26, a survival rate of 57.89%, a mortality rate of 27%; and the associated fauna is mainly made up of invertebrates. Ecological restoration and the principles used are functional and successful.

**Keywords:** Fog oasis, ecological restoration, tara.

## Introducción

El oasis de niebla de Mangamarca alberga líquenes (Ramírez 2018); vegetación nativa y endémica compuesta por especies comunes como nolana (Pliscoff et al. 2017); el tabaco silvestre, la flor de Amancaes, la begonia de las rocas, la ortiga negra (Niewland & Mamani 2017); la papa silvestre, el maicillo, el trébol blanco y el tomate silvestre (Leellish et al. 2015); asimismo, se puede encontrar al gecko, la lagartija de lomas y el jergón de la costa (Brack & Mendiola 2000). Sin embargo, dicha loma se encuentra en amenaza por actividades antrópicas como la contaminación del aire, el asentamiento irregular de las poblaciones, el tráfico de terrenos y la minera no metálica; todo eso ha provocado la reducción de su área natural hasta en un 90 % (Balaguer et al. 2011; SERFOR 2018) y la pérdida de los beneficios sociales, económicos y ambientales que se obtienen directa o indirectamente por el buen funcionamiento de los ecosistemas (SERNANP 2016). Ante esa situación, la ejecución de proyectos de restauración

ecológica son oportunidades para recuperar la funcionalidad, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

En los últimos años se ha incrementado el interés por la conservación de la loma de Mangamarca, promoviéndose diferentes iniciativas de restauración por la Asociación Ecoturística Loma de Mangamarca y vecinos de las urbes, con el fin de prevenir la pérdida de los servicios ecosistémicos que brindan las lomas (Rieger et al. 2014); se han realizado plantaciones ornamentales y frutales en la base, y en las zonas más elevadas se han realizado estudios científicos para su mejor gestión (Padilla 2018).

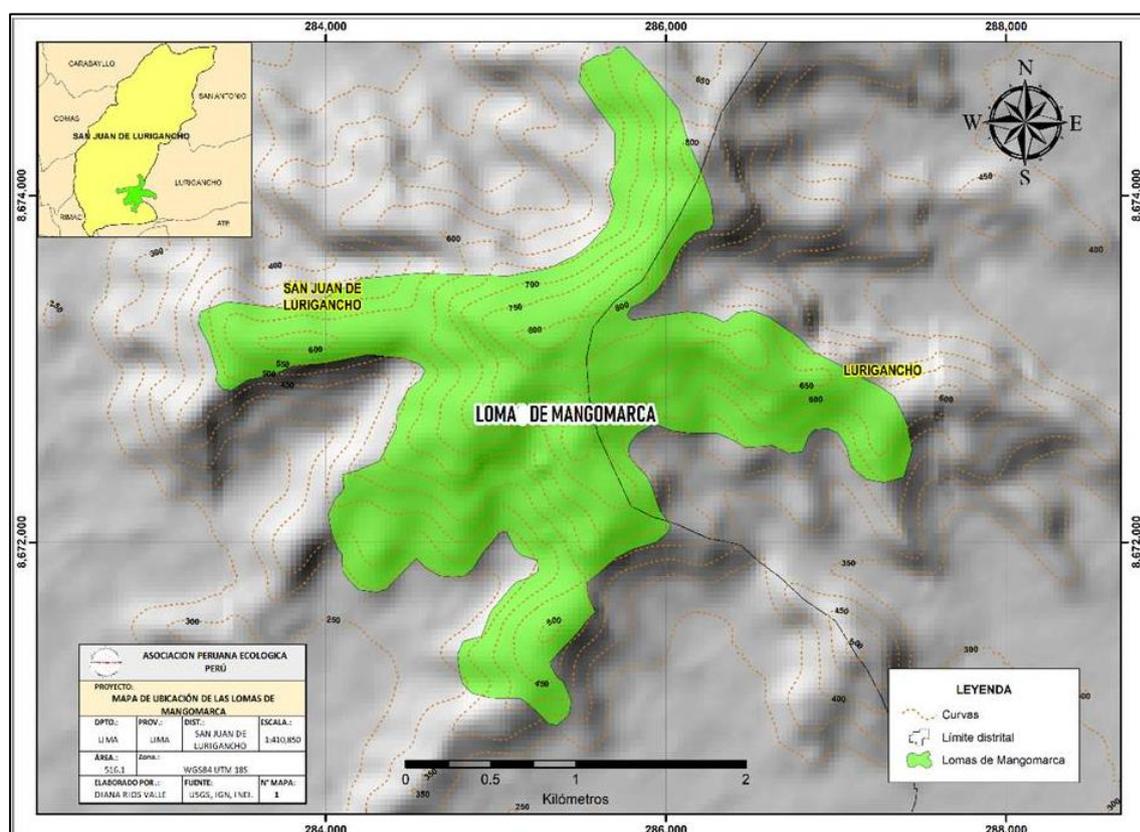
Los propósitos de esta investigación es dar a conocer los servicios ecosistémicos, caracterizar el suelo, dar una técnica de plantación y riego, analizar el crecimiento de líquenes, musgos y plantones de tara, y conocer la fauna asociada a los plantones; todo esto dentro del marco de restauración ecológica. La restauración ecológica de la loma de Mangamarca asistirá al ecosistema degradado, contribuyendo así con la mejora de la calidad del hábitat y el funcionamiento del ecosistema partiendo de la versión no degradada del ecosistema completo (Gerhart et al. 2004).

### **Área de estudio**

La loma de Mangamarca es un ecosistema formado en la costa desértica de Lima, localizada en los distritos de San Juan de Lurigancho y Lurigancho (Fig. 1), cuya extensión es de 516.10 hectáreas (Muenchow et al. 2013), dominada por un paisaje montañoso con laderas, crestas rocosas y quebradas (SERFOR 2018). Se caracteriza por presentar dos estaciones muy marcadas: el verano austral, que es la época seca en la cual la vegetación se adapta a una baja disponibilidad de agua; y el invierno austral, en donde las masas de aire frío y cálido se condensan para formar una masa de aire saturada de humedad, fomentando así la proliferación de la vegetación (Beresford et al. 2015).

El proyecto fue desarrollado en el distrito de San Juan de Lurigancho, cuyo clima es seco, cálido y árido durante los meses de diciembre a febrero con

temperaturas de hasta 28°C; en los meses de julio a noviembre la temperatura mínima es de 22 °C con una humedad mayor al 85 % (SENAMHI 2020). Es importante mencionar que el cambio climático ha provocado variaciones en la temperatura y la precipitación, que han afectado la estacionalidad de las lomas (Tovar 2018).



**Figura 1.** Ubicación de la loma de Mangamarca.

## Materiales y métodos

### Materiales

- Plantones de tara (*Tara spinosa*), palillo (*Capparidastrium petiolare*) y líquenes (*Ramalina peruviana*).
- Pala, botellas, wincha, tablero, lapicero, lupa, libreta de campo, regla, vasos descartables, tiras de pH, agua destilada, colador, cuchara de metal y papel reciclado.

### Equipos

- Cámara fotográfica, receptor GPS y balanza digital.

## Métodos

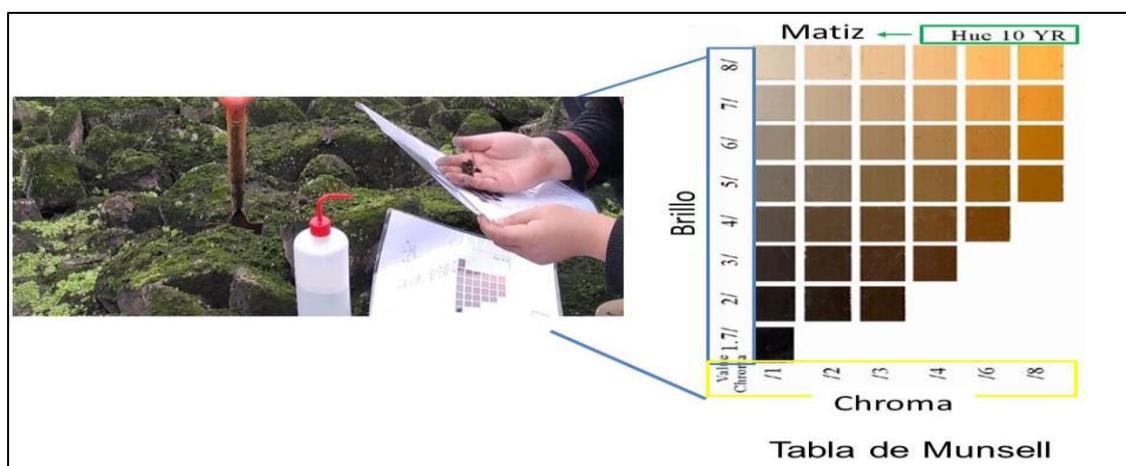
### a) Clasificación e identificación de los servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos se agruparon y se identificaron en cuatro tipos de servicios ecosistémicos (provisión, soporte, regulación y cultural) consultando literatura especializada (Carcavilla et al. 2007, Clement & Cheng 2011, SERFOR 2014, Lleelish et al. 2015, Mena et al. 2016 y Ramírez 2021); posteriormente se contrastó con las visitas de campo.

### b) Caracterización del suelo

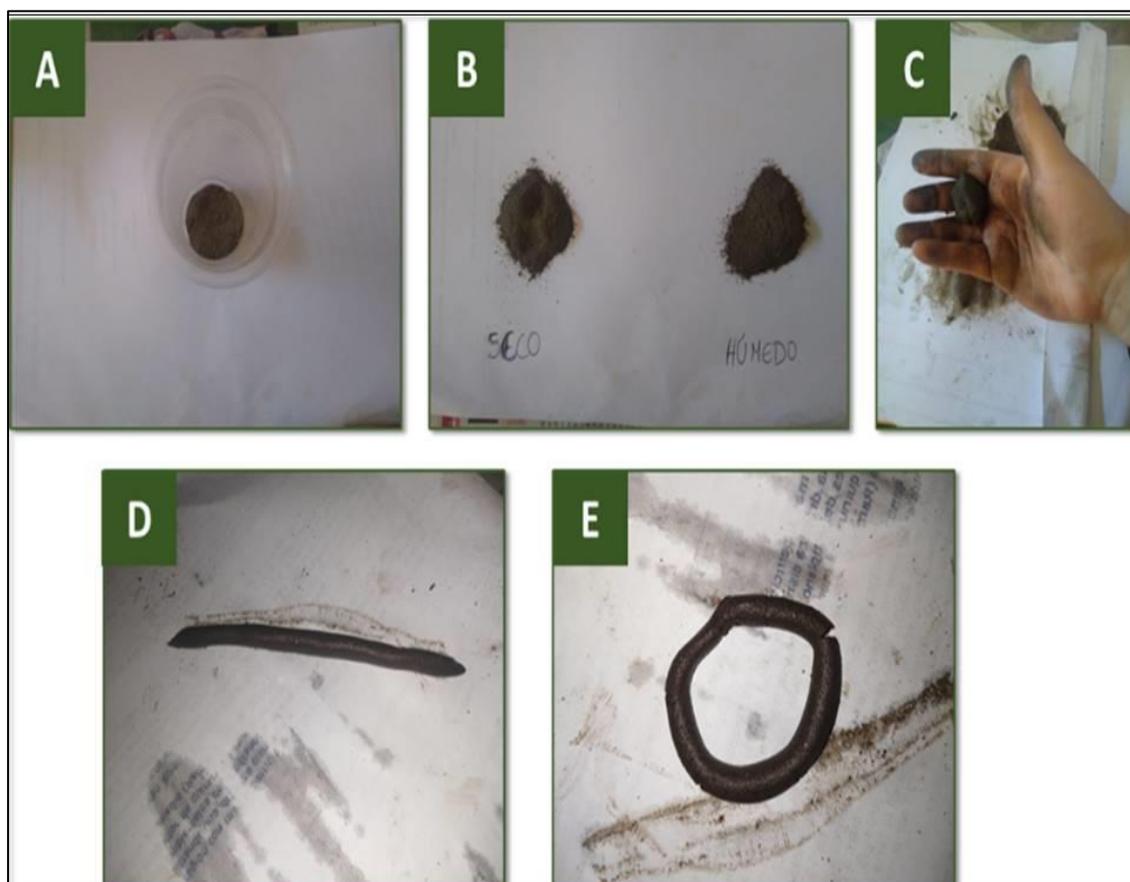
La caracterización del suelo consistió en la determinación del color, la consistencia y el pH, en tres zonas de la loma (1 entre 300 y 350 m.s.n.m., 2 entre 350 y 400 m.s.n.m. y 3 entre 400 y 450 m.s.n.m.).

El color del suelo fue obtenido en muestra seca y húmeda con las tablas de Munsell, en donde se seleccionó el matiz en relación con la tonalidad, el brillo y el croma en función a la intensidad del color, obteniéndose así un código alfanumérico. Las tablas de Munsell son un sistema de notación de color basado en tres componentes: 1) el matiz que representa el color espectral y es expresada en cinco colores principales (R, P, B, G y Y) y complementarios (RP, PB, BG, GY y YR) denotados por letras mayúsculas que indican su nombre en inglés; 2) el brillo que se entiende como la luz reflejada; y 3) el croma que es la intensidad del color, este último es expresado en valores numéricos ubicados en fila y columna, respectivamente (Rowe 2005) (Fig. 2).



**Figura 2.** Determinación del color del suelo con las tablas de Munsell.

La prueba de consistencia está basada en la evaluación de la aptitud del suelo en estado seco y húmedo determinado si las partículas se deforman sin romperse o si se mantienen unidas. Esta se utilizó en la determinación de la clase textural del suelo en los tres puntos de monitoreo seleccionados (tales lugares fueron cercanos a los plantones de tara y caparis, y a diferentes altitudes). El proceso consistió en la extracción de 30 g de muestra de suelo, el cual fue tamizado, posteriormente se le adicionó agua destilada (según el criterio del investigador), se formaron filamentos de 10 cm y finalmente anillos (FAO 2009). Al formar los anillos se puede conocer su adhesividad y plasticidad y a través de ello se identificó el tipo de suelo (Fig.3).



**Figura 3.** A. Suelo tamizado, B. Muestra de suelo en estado seco y húmedo, C. Ejecución de la prueba de consistencia, D. Formación de filamentos (10 cm) y E. Formación de anillos.

El pH mide la cantidad de iones hidrógeno presentes en el suelo y es indicador de la disponibilidad de nutrientes, valores inferiores a 5.5 son considerados suelos ácidos, mientras que un valor de 6.5 es idóneo para actividades agrícolas (FAO

2021). El procedimiento de medición consistió en tamizar 10 g de suelo en una coladora depositándolo en un vaso descartable, se adicionaron 100 ml agua destilada y se agitó con cucharita de metal por 5 minutos; finalmente, cuando sedimentaron las partículas de suelo se colocó la tira de pH en la solución acuosa (Fig. 4).



**Figura 4.** A) suelo tamizado, B) adición de agua destilada, C) agitación y sedimentación, y D) medición.

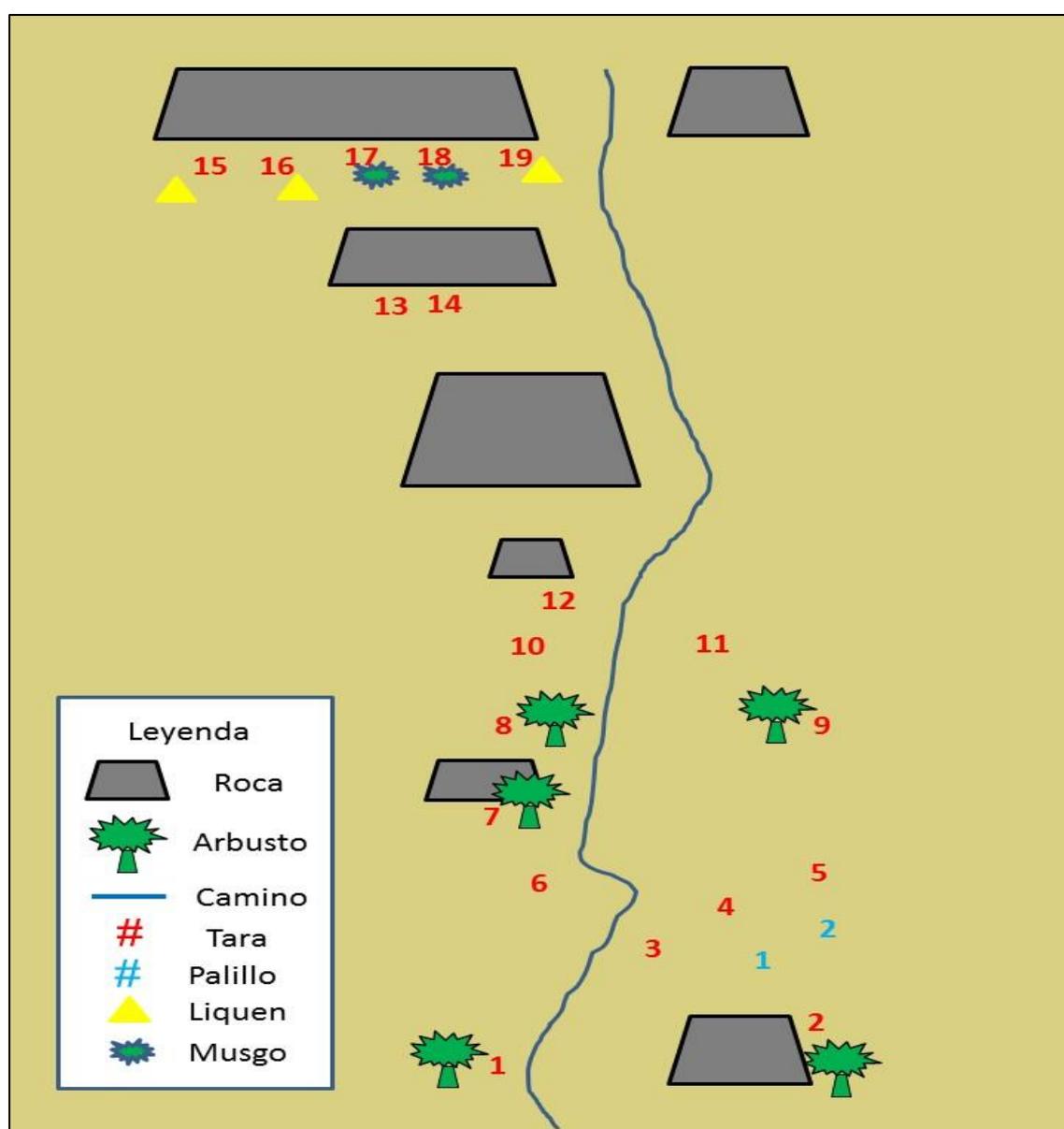
c) Siembra de plantones, líquenes y musgos, y riego

El ecosistema patrón de la restauración ecológica fue la Reserva Nacional de Lachay en donde hay árboles de nativos de tara (Plan Maestro de la Reserva Nacional de Lachay 2019-2023, SERFOR 2018b). Los plantones de tara y palillo, líquenes y musgos provinieron de dicha reserva y algunos plantones de tara fueron proporcionados por la Asociación Ecoturística Loma de Mangamarca.

El proyecto de restauración utilizó la especie *Ramalina peruviana*, este líquen pertenece a la familia Ramalinaceae, habita en la loma de Mangamarca

con pocos individuos, pero fue traído de la Reserva Nacional de Lachay. Oh So et al. (2014) indican que esta especie se distribuye también en China, Castillo et al. (2017) la citan para Chile, para el Oasis de niebla del Alto Patache. Además, su estructura interna presenta un córtex que actúa como capa protectora al entorno ambiental, asignándole una mayor resistencia y haciendo que su reproducción sea más lenta.

Los líquenes y musgos fueron colocados en los plantones de tara que superaron el metro de altura (líquenes en las taras 15, 16 y 19 y musgos en las taras 17 y 18) (Fig. 5); estos organismos estuvieron entre 350 y 400 m.s.n.m.



**Figura 5.** Ubicación de los plantones, musgos y líquenes.

## Riego de los plantones

El riego planteado fue de acuerdo con la estación (Fig. 6). El agua se infiltra lentamente en los suelos porque su clase textural presenta un porcentaje de arcilla.



**Figura 6.** Riego de la tara en la loma de Mangamarca.

### d) Evaluación del crecimiento de los plantones y líquenes

#### 1) Tasa de crecimiento relativo

La tasa de crecimiento relativo (TCR) de las especies arbóreas fue calculada considerando como datos a la diferencia entre la longitud final menos la inicial ( $C_f - C_i$ ) y en donde  $t$  representa el tiempo de muestreo (Trujillo & Vargas 2008).

$$TCR = \frac{C_f - C_i}{C_i * t}$$

#### 2) Sobrevivencia

El cálculo de la sobrevivencia se determinó estableciendo una relación porcentual entre el número especies de plantones que se tuvo al final ( $N_f$ )

del periodo y el número de plantones al inicio ( $N_i$ ) del proyecto (Aguirre et al. 2019).

$$s = \frac{N_f}{N_i} * 100$$

### 3) Mortalidad

La mortalidad se calculó utilizando el modelo logarítmico de Lieberman, en el cual se asume que un individuo muere cada periodo de tiempo (Lieberman & Lieberman 1987; Carvajal & Calvo, 2013). Donde  $m$  representa la mortalidad expresada en %/año,  $lnN^o$  el número de plantones en el 2019,  $lnNs$  es el número de número de individuos sobrevivientes hasta el 2021 y  $t$  es el tiempo (Aguirre et al. 2019).

$$m = \frac{lnN^o - lnNs}{t}$$

### e) Fauna asociada

La fauna asociada a la tara y palillo fue obtenida por observación en campo.

## Resultados

### a) Servicios ecosistémicos

La loma de Mangomarca cuenta con 30 servicios ecosistémicos, agrupados en cuatro categorías (Tabla 3), razón por la cual se deberían aumentar las medidas para su protección, restauración y conservación.

**Tabla 2.** Servicios ecosistémicos de la loma de Mangamarca

Provisión				Fuente
Flora	1 Plantas medicinales - Tara ( <i>Tara spinosa</i> ) - Malva ( <i>Fuertesimalva peruviana</i> ) - Tabaco silvestre ( <i>Nicotiana paniculata</i> ) - Ortiga negra ( <i>Nasa urens</i> )	2 Plantas ornamentales <i>Acmella alba</i> <i>Parietaria debilis</i> <i>Solanum montanum</i> <i>Solanum peruvianum</i> <i>Trixis cacalioides</i> Begonia ( <i>Begonia octopetala</i> )	<i>Hyptis sidifolia</i> <i>Rostraria trachyantha</i> <i>Stenomesson coccineum</i> <i>Rostraria trachyantha</i> <i>Heliotropium arborescens</i> <i>Haageocereus limensis</i>	SERFOR (2014), Lleelish et al. (2015)
Fauna	3 Insectos - Mariposas - Mosquitos	4 Aves - Gallinazo de cabeza negra ( <i>Coragyps atratus</i> ) - Tortolita moteada ( <i>Metriopelia ceciliae</i> ) - Colibrí de oasis ( <i>Rhodopis vesper</i> ) - Paloma doméstica ( <i>Columba livia</i> ) - Cucarachero común ( <i>Troglodytes aedon</i> )	5 Reptiles - Lagartija tigre ( <i>Microlophus tigris</i> ) - Gecko ( <i>Phyllodactylus lepidopygus</i> )	SERFOR (2014)
Líquenobiota	6 Muscicola: - <i>Leucodermia leucomelos</i>	7 Saxícola - <i>Caloplaca</i> sp. - <i>Lecanora</i> sp. - <i>Chrysotrix</i> sp. - <i>Lepraria</i> sp.		Ramírez (2018)
Agua	8 De neblina	9 De lluvia		
Recursos genéticos	10 Familia Solanaceae - Papa silvestre ( <i>Solanum peruvianum</i> ) - Tomatillo ( <i>Solanum montanum</i> )	11 Familia Cucurbitaceae - Caigua cimarrona ( <i>Cyclanthera mathewsii</i> ) - Caiga silvestre ( <i>Sicyos baderoa</i> )		SERFOR (2014)

<b>Soporte</b>				
Vida silvestre	12 La cobertura vegetal y las rocas sirven de refugio para insectos, reptiles y aves.			Lleelish et al. (2015), SERFOR (2014)
Atmósfera	13 Acumulación de gases y partículas	15 Purificación del aire		
	14 Captura de carbono por las comunidades vegetales			
Suelo	16 Acumulación de hojarasca y materia orgánica en el suelo.	17 Intercambio de nutrientes en el suelo.	19 Contribuyen con la formación del suelo por la presencia de organismos vivos, el clima, el relieve y la roca madre.	
		18 Reservorio de semillas en época seca.		
Agua	20 Captación de agua de niebla			
<b>Regulación</b>				
Vida silvestre	21 Favorecen la polinización de plantas ornamentales y medicinales.			Lleelish et al. (2015), SERFOR (2014)
Atmósfera	22 Regulación del clima	24 Regulación de la calidad del aire		
	23 Favorece la polinización "anemófila".			
Suelo	25 Reducción de la erosión en laderas			
<b>Cultural</b>				
Recreación	26 Son un lugar de esparcimiento para realizar actividades de senderismo, visitas turísticas y observación de la vida silvestre.			Clement & Cheng (2011), Carcavilla et al. (2007) y Mena et al. (2016)
Educación	27 Son espacios naturales que permiten aprender sobre el medio ambiente a través de la observación de vida silvestre y la experimentación.			
Terapéutico	28 Contribuyen al bienestar físico y emocional de las personas.			
Estético	29 Posee una gran variedad de paisajes, vistas, sonidos y olores.			
Geológico	30 Poseen una serie de formaciones, estructuras rocosas, minerales, fósiles y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer el origen y la evolución de la tierra.			

### b) Caracterización del suelo

La textura de los tres puntos de evaluación fue franco-arcilloso porque los filamentos presentaron adherencia y moderada plasticidad, además, al formar los anillos se observaron ligeras grietas que indicaban la presencia de arcilla. Los colores predominantes fueron marrón oscuro, lo que indica la presencia de materia orgánica en el suelo. Los valores de pH fueron: punto 1= 6, punto 2=6.5 y punto 3=6.5.

### c) Técnica de siembra y riego

Los criterios y principios empleados en la loma de Mangomarca para ubicar a los plántones fueron los siguientes: 1) lugares cercanos a las rocas grandes, ya que estas captan y condensan de forma natural la humedad del ambiente; 2) sitios donde creció la hierba conocida como tabaco silvestre (*Nicotiana paniculata*) y 3) espacios de difícil acceso, para evitar que las personas corten los plántones desde el tallo, dañen o se lleven a estas.

Los principios usados para sembrar la tara y el plan de riego fueron exitosos, a pesar de que no hubo días sin riegos por la pandemia. El riego adecuado debe ser de la siguiente forma: en los meses de verano regar una vez por semana, en los meses de otoño y primavera cada dos semanas y en el mes de invierno cada cuatro semanas (una vez al mes) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Plan de riego de los plántones

Años	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2019	4	4	2	2	2	1	1	1	2	2	2	4
2020	4	4	2	2	2	1	1	1	2	2	2	4
2021	4	4	2	2	2	1	1					

Nota: los números (1,2 y 4) indican las veces que se hizo el riego.

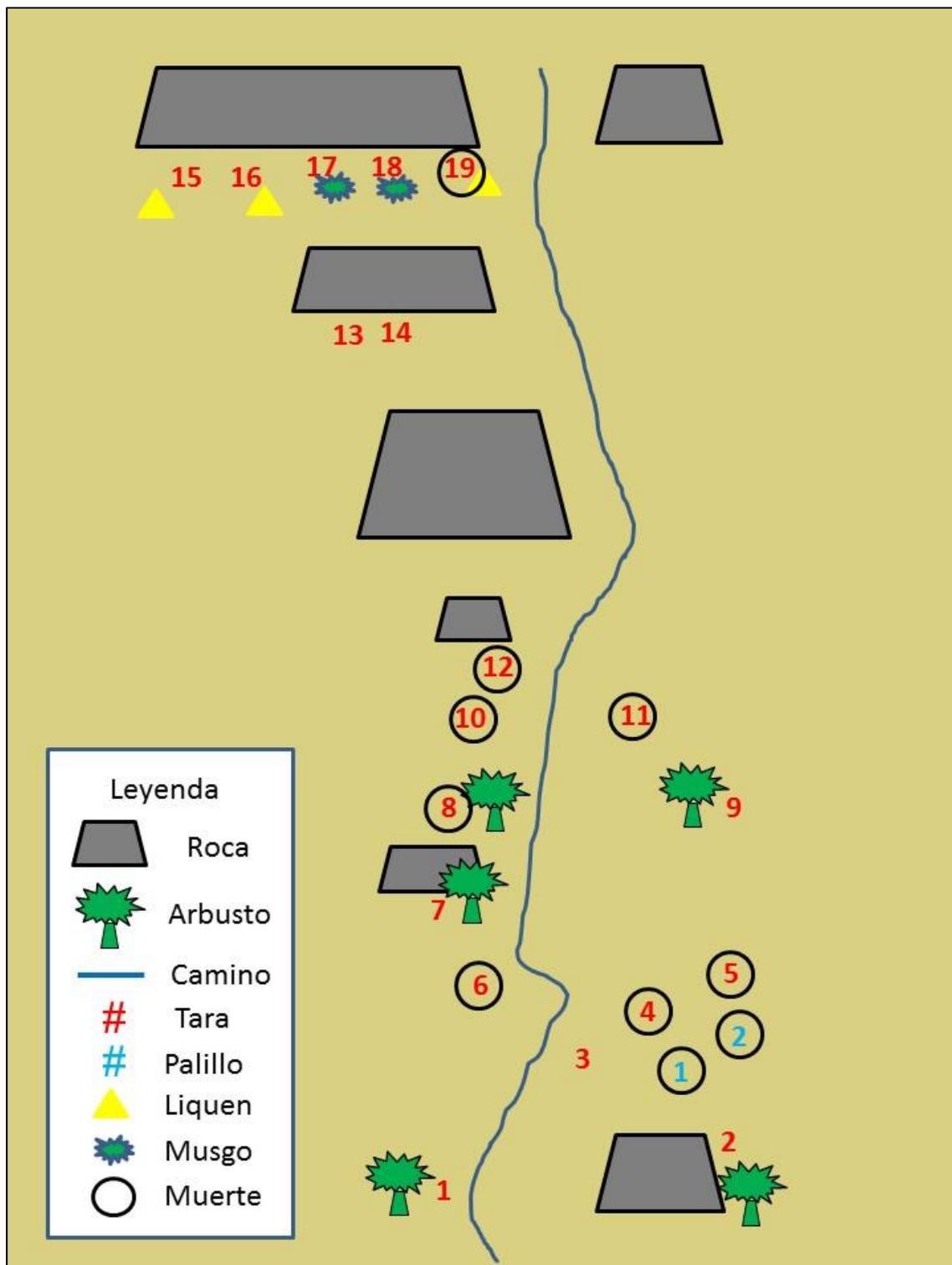
### d) Crecimiento, sobrevivencia y mortalidad de los plántones y líquenes

d.1.) Tasa de crecimiento relativa (TCR)

Del total de 19 taras, 11 presentaron una tasa de crecimiento (TCR) positiva y ocho no crecieron por muerte; las taras 2 y 3 no crecieron por falta de agua, pero volvieron a brotar; y la tara 16 fue cortada a unos centímetros del suelo, pero volvió a brotar. Los palillos no presentaron crecimiento (Tabla 2 y Fig. 7). Los líquenes no mostraron crecimiento.

**Tabla 2.** Tasa de crecimiento relativo (TCR) de los plantones de tara y palillo

Especie	Nº	Altitud	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	TCR
<i>Tara spinosa</i>	1	344	27	109	1.17562724
	2	345	8	65	14.25
	3	345	14	25	0.25482625
	4	345	8	Muerte	...
	5	345	16	Muerte	....
	6	345	13	Muerte	...
	7	345.9	8	85	3.12162162
	8	346	23.6	Muerte	...
	9	347	17	18	0.02139037
	10	349	14	Muerte	...
	11	349	18	Muerte	....
	12	350	22	Muerte	...
	13	384.8	9	204	6.84210526
	14	384.8	16	106	1.875
	15	396.5	9	150	5.22222222
	16	396.5	8	17	1.6875
	17	396.5	10	43.5	5.025
	18	396.5	11	224	7.26136364
	19	396.5	6.2	Muerte	...
<i>Capparidastrum petiolare</i>	1	345	5	Muerte	....
	2	345	16	Muerte	...



**Figura 7.** Croquis de distribución de los plantones en el 2021.

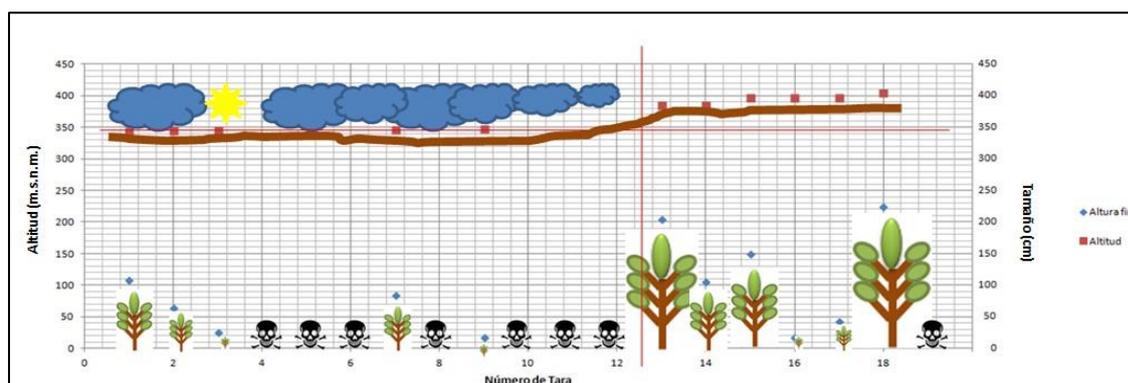
d.2.) Tasa de sobrevivencia

En el año 2019 se reportaron 19 taras y 2 caparis, y en el año 2021 solo sobrevivieron 11 taras (Tabla 3), siendo la tasa de sobrevivencia de 52.63%. De

estas, las que sobrevivieron en mayor cantidad fueron las que estuvieron superior a 350 m.s.n.m. (Fig. 8, línea horizontal) y en rocas grandes. Además, las taras 13, 14, 15 y 18 tuvieron un mayor crecimiento (Fig. 8, separadas por la línea roja vertical).

**Tabla 3.** Determinación de la tasa de sobrevivencia

Nombre común	Número de individuos al Inicio del período	Número de individuos al final del período	Tasa de sobrevivencia (%)
Tara	19	11	57.89%
Palillo	2	0	0
Liquen	5	0	0
Musgo	2	1	50%



**Figura 8.** Ubicación altitudinal y tamaño de las taras a lo largo de la loma.

### f.3.) Tasa de mortalidad

La tasa de mortalidad de las taras fue del 27%, lo que indica que hubo una mortalidad moderada de las plantaciones en la loma de Mangamarca. En el caso de las especies *Capparidastrum petiolare* y *Ramalina peruviana*, ambos tuvieron una mortalidad correspondiente al 100%, y para el musgo de 34%.

Los palillos no presentaron crecimiento muy probablemente por falta por agua ya que no se pudo regar por la pandemia y murieron. Los líquenes no mostraron crecimiento, ya que su sustrato (tara) fue cortado y arrancado.

#### e) Fauna asociada

En las diferentes salidas de campo para el riego de las taras se observó los siguientes animales: lagartija y serpientes (probablemente para tomar agua), colibrí y arañas (usan de hábitat o soporte la tara), y la mosca blanca (la cual infecto algunas taras).

### **Discusión**

SERFOR (2014) ha clasificado los servicios ecosistémicos de manera general, pero este trabajo aporta con 30 beneficios ambientales, sociales y económicos más para la loma de Mangamarca.

Lleelish et al. (2015) reportó que el suelo para las lomas de Lima es de textura franco-arcilloso y arenoso, este trabajo determinó que la clase textural del suelo en la loma de Mangamarca es franco-arcilloso y un pH promedio de 6.3. German (2010) refiere que los plantones de tara tienen un mejor rendimiento en suelos franco-arcillosos con un pH comprendido entre 5 y 12, distribuyéndose las raíces hasta 1.20 m de profundidad; este proyecto estuvo dentro de esos rangos, por lo cual es una de las razones del éxito de la restauración ecológica.

En los lineamientos de restauración presentados por SERFOR (2018) no indican donde sembrar los plantones, este trabajo da como principio ubicar estratégicamente los plantones de tara cerca de las rocas grandes porque actuaran de captadores de neblina naturales.

En el proyecto de reforestación con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca (German, 2010) mencionó que el riego debe ser permanente para su establecimiento y producción, y en caso no se cumpla con la dotación de agua que requieren los plantones, se pueden satisfacer sus necesidades hídricas con 400 a 600 mm de lluvia (Jónsson et al. 2017). Este proyecto no tuvo un riego permanente ni contó como agua de lluvia, pero el riego por estación permitió la adaptación de los plantones.

La investigación de Cuya (2016) determinó en las lomas de Atocongo que la cobertura vegetal en la loma es mayor en altitudes superiores a los 400

m.s.n.m., debido a que existe una mayor captación del agua de niebla en época húmeda, mientras a que menores altitudes, existe escasa vegetación y menor humedad en el suelo (Nieuwland & Mamani 2017), en este trabajo, las plantaciones cercanas a 400 m.s.n.m. tuvieron mayor éxito.

## Conclusiones

La loma de Mangamarca cuenta con 30 servicios ecosistémicos.

Los puntos de evaluación del suelo presentaron una coloración oscura, textura franco-arcillosa y un pH de 6.5.

La tara (*Tara spinosa*) reúne las características necesarias para el proceso de asistencia al ecosistema de loma, además soportó la escasez de agua durante la pandemia, las condiciones abióticas de la loma.

El mayor crecimiento de las taras se dio partir de los 350 m.s.n.m. La tasa de sobrevivencia de los plantones de taras fue del 52.63 %, mientras que los plantones de caparis y los líquenes de la especie *Ramalina peruviana* presentaron una tasa de mortalidad del 100%, estos últimos porque eran juveniles e insertados, y no lograron adaptarse a las condiciones abióticas de la loma de Mangamarca.

## Agradecimientos

A Yovita Barzola (presidenta) y Kevin Romero López de la Asociación Ecoturística Lomas de Mangamarca junto a Miguel Antonio de la Reserva Nacional de Lachay por proporcionar plantones de tara; a Bryan Cueva y Diana Bermudez por el apoyo de riego de las taras.

## Literatura citada

Aguirre M, Zhofre H, Gaona O, Telmo G, Granda M, Carrión V, González J. 2019. Sobrevivencia, mortalidad y crecimiento de tres especies forestales plantadas en matorral andino en el sur del Ecuador. Revista Cubana de Ciencias Forestales. 7(3):325-340.

- Aguirre Z, Gaona T, Granda V, Carrión J. 2019. Sobrevivencia, mortalidad y crecimiento de tres especies forestales plantadas en matorral andino en el sur del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(3):325-340.
- Beresford D, Pullen A, Whaley O, Moat J, Chauca G, Cadwallader L, Arce S, Orellana A, Alarcón C, Gorriti P, et al. 2015. Re-evaluating the resource potential of lomas fog oasis environments for Pre-ceramic hunter-gatherers under past ENSO modes on the south coast of Peru. *Quaternary Science Reviews*. 129:196–215. doi: 10.1016/j.quascirev.2015.10.025
- Brack A, Mendiola C. 2000. *Ecología del Perú*. Segunda edición.
- Carcavilla L, López J, Durán J. 2007. Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Cuadernos del Museo Geominero. nº 7. Madrid. 360 p.
- Carvajal D, Calvo J. 2013. Tasas de crecimiento, mortalidad y reclutamiento de vegetación en tres estadios sucesionales del bosque seco tropical, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*. 10(25):1-12.
- Clement J, Cheng A. 2011. Using analyses of public value orientations, attitudes and preferences to inform national forest planning in Colorado and Wyoming. *Applied Geography* 31(2):393-400. doi:10.1016/j.apgeog.2010.10.001.
- Cuya O. 2016. Variación del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en relación con la gradiente altitudinal en las lomas de Atocongo. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina.
- De la Torre L. 2018. La Tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. CONDESAN. Quito.
- FAO.2009. Guía para la descripción de suelos.

- Gerhart V, Waugh W, Glenn E, Pepper I. 2004. Ecological restoration. Environmental monitoring and characterization. 357–375. DOI:10.1016/b978-012064477-3/50021-7.
- Germán P. 2010. Forestación piloto con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Giordani P. 2007. Is the diversity of epiphytic lichens a reliable indicator of air pollution? A case study from Italy. Environmental Pollution. 146(2):317-23. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.030>.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). 2017. Tara. Comisión Nacional Contra la Biopiratería.
- Klaus V, Kiehl K. 2021. A conceptual framework for urban ecological restoration and rehabilitation. Basic and Applied Ecology. 52:82-94. doi: 10.1016/j.baae.2021.02.010.
- La Rosa R, Canto N, Castillo A, Espinoza M. 2013. Reintroducción de tres especies de plantas en el cerro "El Agustino", Lima - Perú. The Biologist. 11(2):185-192.
- Leellish M, Odar J, Trinidad H. 2015. Guía de Flora de las Lomas de Lima. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Lima. Perú.
- Lijteroff R, Prieri B. 2009. Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina. Revista internacional de contaminación ambiental. 25(2):111-120.
- Lisowska M. 2010. Lichen recolonisation in an urban-industrial area of southern Poland as a result of air quality improvement. Environmental Monitoring and Assessment. 179(1-4):177-190. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1727-6>.

- McDonald T, Gann G, Jonson J, Dixon K. 2016. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C.
- Mena J, Rubio H, Deza J, Yagui H, Vergel C, Kanashiro L, Valdivia R. 2016. Servicios Ecosistémicos que brindan las Áreas Naturales Protegidas. Documento de trabajo N°23. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas & World Wildlife Fund.
- Nieuwland B, Mamani J. 2017. Las lomas de Lima: enfocando ecosistemas desérticos como espacios abiertos en Lima metropolitana. *Espacio Y Desarrollo*. (29):109-133. <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201701.005>.
- Oh SO, Wang XY, Wang LS, Liu PG, Hur JS. 2014. A note on the lichen genus *Ramalina* (Ramalinaceae, ascomycota) in the hengduan mountains in china. *Mycobiology*. 42(3):229-40. doi: 10.5941/MYCO.2014.42.3.229. Epub 2014 Sep 30. PMID: 25346599; PMCID: PMC4206788.
- Padilla D. 2018. Estudio de la variación espacio-temporal de la comunidad vegetal de las lomas de Mangamarca durante el 2013 como contribución a su gestión. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Plan Maestro de la Reserva Nacional de Lachay 2019-2023.
- Ramírez A, Márquez G, Cano A, Valle E. 2013. Línea de base líquénica para monitorear la calidad de aire en el Parque el Olivar (San Isidro, Lima). XXII Reunión Científica ICAR. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Ramírez A. 2018. Taxonomía, ecología y liquenografía del líquen *Heterodermia leucomela*. *The Biologist* 16:97-103.
- Rieger J, Stanley J, Traynor R. 2014. Project planning and management for ecological restoration: Island Press.

- Rodríguez R, Benito J, Estrada S. 2016. Manual como plantar un árbol. Gobierno del Principado de Asturias. Consejería de medio rural y pesca. <http://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf>.
- Rowe W. 2005. Forensic applications. *Encyclopedia of Soils in the Environment*, 67–72. <https://doi.org/10.1016/b0-12-348530-4/00495-1>.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). 2020. Mapa climático del Perú.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). 2018a. Ecosistemas frágiles.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Bioersivity - Perú, ICRAF (. 2018b. Experiencias de Restauración en el Perú. Primera Edición.
- Tovar C, Sánchez E, Teixeira V. 2018. Plant community dynamics of lomas fog oasis of Central Peru after the extreme precipitation caused by the 1997-98 El Niño event. *PLoS one*. 13(1): e0190572. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190572>
- Trujillo L, Vargas O. 2008. Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino. Crecimiento y supervivencia de especies nativas en bordes de avance. *Universidad Nacional de Colombia*. 2:307-372.
- Vargas R, Stanton D, Nelson R. 2017. Aportes al conocimiento de la biota líquénica del Oasis de neblina del Alto Patache, Desierto de Atacama. *Revista Geográfica de Norte Grande*. 68:49-64.
- Vega C. 2019. Silvicultura y comercialización de la Tara (*Caesalpinia spinosa* Feuillée ex Molina Kuntze). Trabajo monográfico para obtener el título profesional de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Zhao Y, Wang M, Xu B. 2020. A comprehensive review on secondary metabolites and health-promoting effects of edible lichen. *Journal of Functional Foods*. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104283>

# **CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DEL ECOSITEMA FRÁGIL LOMAS DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA, PERÚ**

Andrea Ledesma Sullca & Noe Neira Tocto

Asociación Circuito Ecoturístico Lomas de Paraíso

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

## **Introducción**

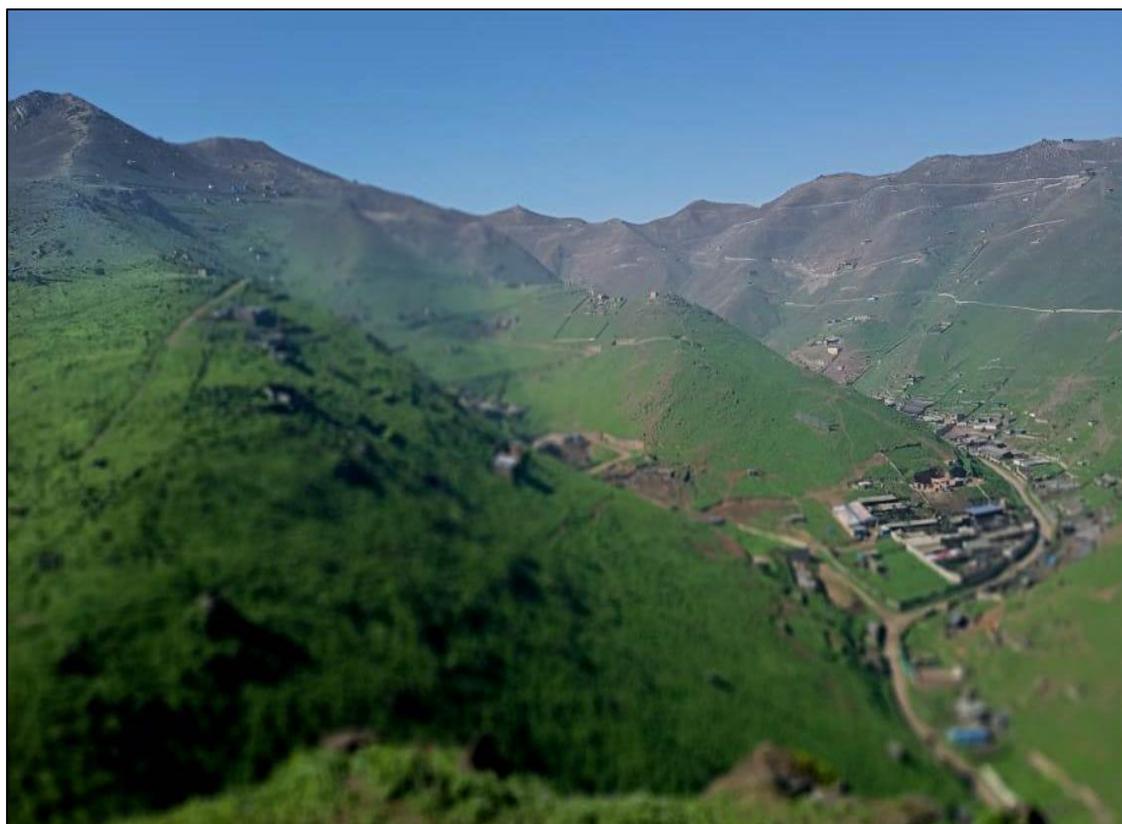
La loma del Paraíso es un importante ecosistema con una riqueza de liquenobiota, flora y

Fauna (Ledesma 2021); cuenta con 622 hectáreas de ecosistema frágil. Desde el año 2013 está dentro de los planes del Ministerio de Agricultura y desde el año 2019 forma parte del Área de Conservación Regional (ACR9

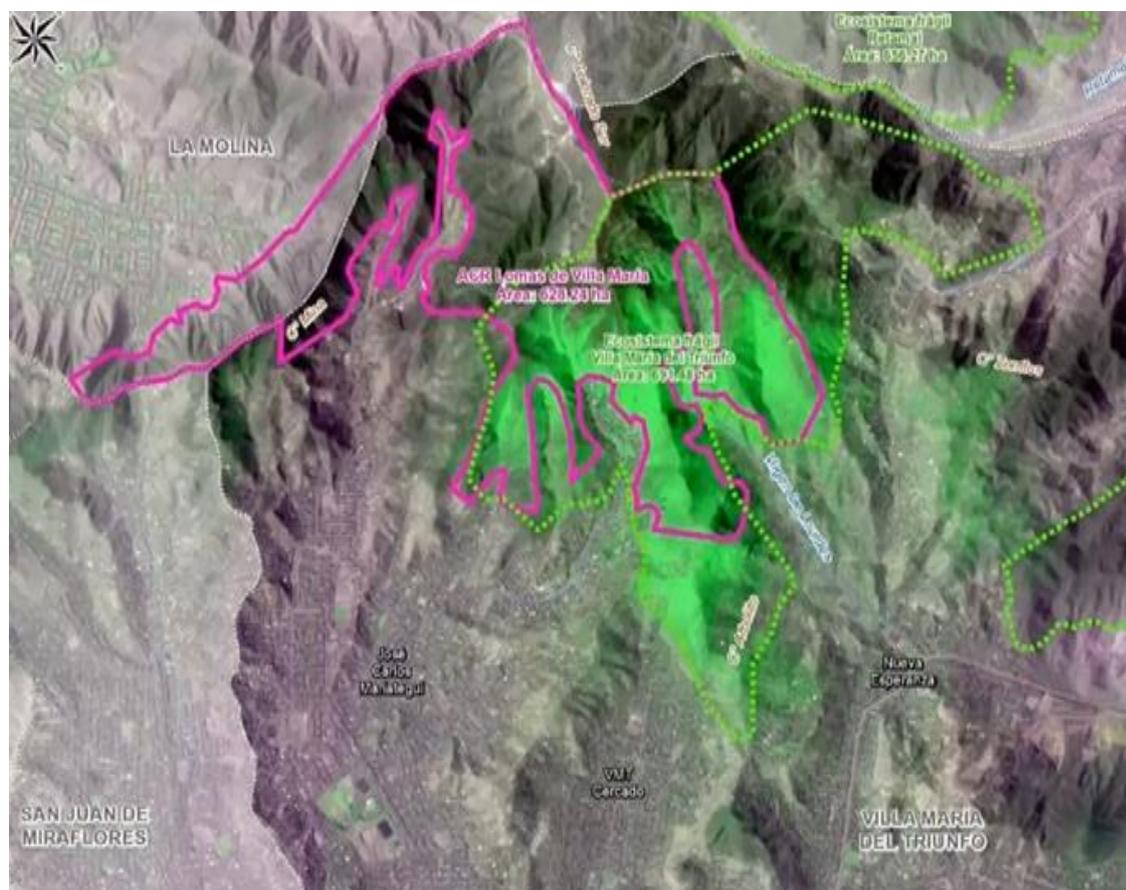
Ei objetivo del presente trabajo es presentar los trabajos en conservación y preservación en la loma de Villa María del Triunfo, dando a conocer sus actividades, amenazas y logros. Esto servirá para trazar un plan y metas nuevas para el año 2022.

## **Área de estudio**

La loma de Paraíso se ubica en el distrito del Villa María del Triunfo, provincia Lima, departamento de Lima (Figs. 1 y 2).



**Figura 1.** Loma del Paraíso.



**Figura 2.** Loma del Paraíso.





**Figura 4.** Educación ambiental

Gestión ambiental, dirigido por Noe, Huaywa, suman y permiten lograr una correcta gestión; además la obtención de premios en concursos (Fig. 5).



**Figura 5.** Premio Nacional Antonio Brack-Egg.

## Amenazas

La loma enfrenta diversas amenazas, por lo cual las organizaciones Edén del Manantial, Bellavista y Quebrada Alta, se han agrupado con la finalidad de conservar la loma del Paraíso; entre las amenazas se citan a:

Perdida de especies nativas

Mala disposición de los residuos sólidos

Crianza de cerdos, la cual trae vectores como la mosca, causa insalubridad y espanta a la lechuzca de los arenales y la vizcachita.

El tráfico de terrenos, la cual trae la apropiación de manera ilegal de estos, se construye casas con material noble, para luego venderlos. Vivir en una loma no es ideal, hay deslizamiento de rocas y en invierno es muy húmedo.

Turismo mal planificado, el cual perturba al ecosistema; en el año 2019 en Villa María con un aumento de visitantes se crearon caminos falsos, erosionaban el suelo, dañaban la flora; grupos que no cuentan con la información necesaria dañó el ecosistema; el camino debe de ser de un solo sendero, mucha gente en un solo camino puede perturbar a la fauna.

## Logros

Los objetivos alcanzados hasta el presente son los siguientes:

En el año 2019 la loma del Paraíso fue parte de la estrategia comunitaria del ministerio de turismo.

El Proyecto Eba Lomas ha renovado captadores de neblina e instalado el sistema de riego automático por goteo.

## **Literatura citada**

Ledesma A. 2021. Lomas de paraíso (Lima, Perú): gestión y conservación villamariana. En Trabajos Científicos del IV Congreso Nacional de Lichenología del Perú y I Congreso Nacional de Lomas, primera edición: 28-71.

# ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE AVES DE LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY, 2021, LIMA-PERÚ

Miguel Ángel Antonio Astocaza

Reserva Nacional de Lachay

Correo electrónico: [mantonio@sernanp.gob.pe](mailto:mantonio@sernanp.gob.pe)

## Resumen

Las aves son un importante grupo biológico dentro del ecosistema de lomas, ya que contribuyen con la dispersión de semillas; en ese sentido es importante conocer la riqueza de especies en este ecosistema. En la Reserva Nacional de Lachay se realizaron recorridos en nueve zonas, registrando a la avifauna. El estudio presenta el listado actualizado de aves para esta reserva. La lista de aves está formada por 100 especies, agrupadas en 32 familias y 13 órdenes. Esta riqueza ha sido fluctuante entre los años 1977 y 2021.

**Palabras clave:** área natural protegida, avifauna, canto, nido.

## Abstract

Birds are an important biological group within the lomas ecosystem, since they contribute to the dispersal of seeds and in this sense it is important to know the richness of species living here. Nine areas were surveyed in the Lachay National Reserve in order to record the birdlife. This study presents an updated list of the birds for this reserve with 100 species, grouped into 32 families and 13 orders. This species diversity has been fluctuating between 1977 and 2021.

**Keywords:** birdlife, nest, protected natural area, song.

## Introducción

El ecosistema de loma abarca una superficie aproximada de 0.23% (294,033.05 ha) del territorio nacional, distribuida en los departamentos de La Libertad, Áncash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

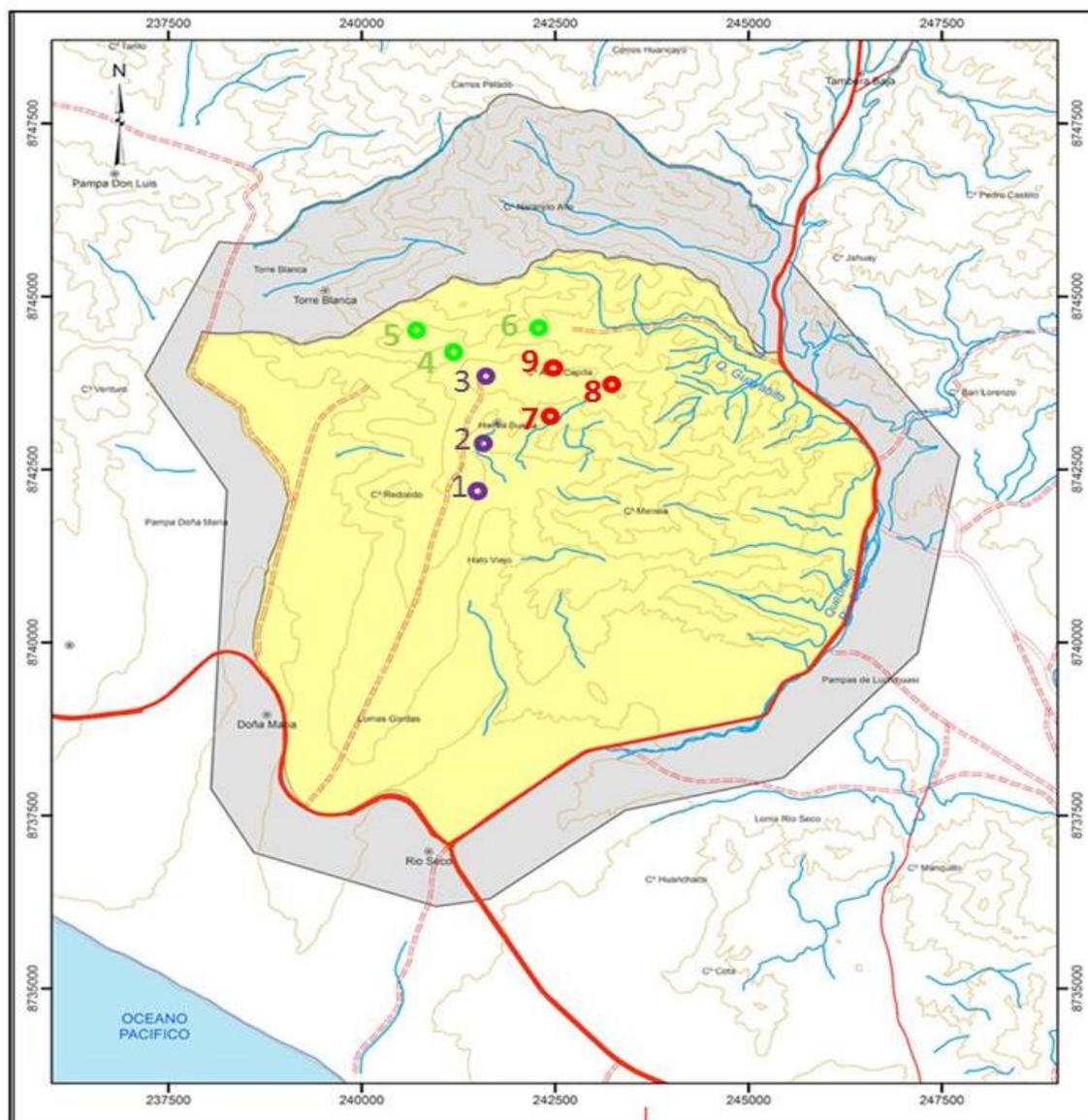
La Reserva Nacional de Lachay es un área natural protegida por el estado (ANP), creada por el Decreto Supremo N.º 310-1977- AG, tiene una superficie de 5070 hectáreas de lomas de la costa central de Perú; está ubicada en el km. 105 Panamericana Norte, entre las provincias de Huaral y Huaura en Lima. Su objetivo es conservar una muestra representativa del ecosistema de lomas Perú.

La geografía de esta reserva es variada, hay cumbres y quebradas, en la cuales se puede observar las formaciones vegetales de herbazal, matorral, bosque y zona de cactáceas, en donde habitan 97 aves, 16 mamíferos, 11 reptiles, 20 arácnidos, 300 insectos, 10 caracoles, 2 alacranes, 200 plantas, 57 líquenes, 30 hongos y 30 algas.

El objetivo del presente trabajo es actualizar la lista de aves de la Reserva Nacional de Lachay, lo cual servirá para realizar estudios como de diversidad y ecológicos.

## Área de estudio

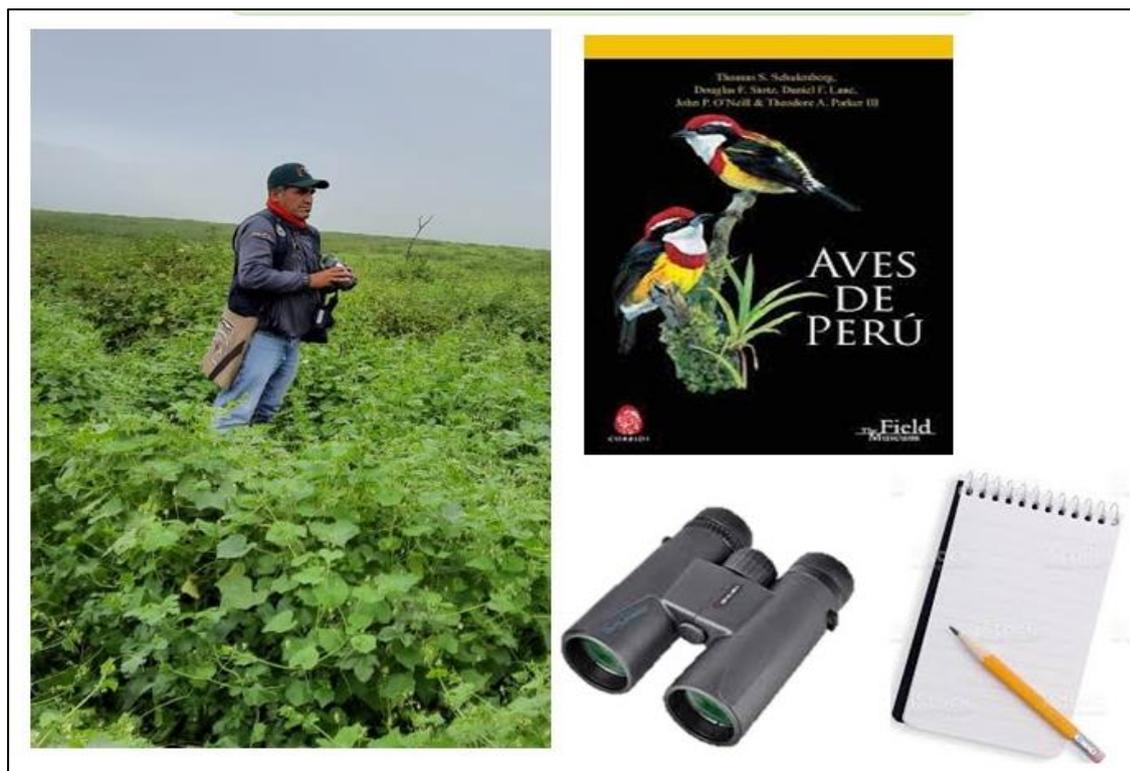
El área de estudio fue la Reserva Nacional de Lachay (RNL), la cual fue dividida en 9 zonas: 1) entrada a lomas, 2) bosque de eucaliptos, 3) quebrada de lechuzas, 4) quebrada la revuelta, 5) quebrada Torre Blanca, 6) zona de cactáceas, 7) puquial, 8) zona alta del puquial y 9) Alto Capilla (Fig. 1). Estas nueve zonas de evaluación fueron establecidas en el año 1999, que incluyen hábitats representativos del ecosistema de lomas de la RNL, presencia de especies endémicas, diversidad de taxa y niveles de uso. Las zonas 1,4 y 6 son sin uso; las zonas 3 y 5 son de uso moderado; y las zonas 2, 7, 8 y 9 son de uso intensivo.



**Figura 1.** Ubicación de los nueve zonas de estudio.

## Materiales y métodos

Los materiales usados para la presente investigación fueron binoculares, libros de aves (Schulenberg et al. 2010), libreta y lapiceros (Fig. 2).



**Figura 2.** Materiales para el estudio.

En el área de estudio se hicieron diferentes recorridos en las nueve establecidas registrando las aves de esta reserva.

La consulta bibliográfica consistió en la revisión de publicaciones recuperables y no recuperables: tesis (Sánchez 1992, Tori 2000, Veliz 2002), monografías, revistas, boletines (Wust 1987), libros de congresos científicos, informes (Pantigoso et al. 2015) y documentos de gestión del Área Natural Protegida (Saito 1976, MAA 1979, MINAG 2002, Palomares 2008, MINAM 2009, MINAM 2013) disponibles en las bibliotecas y páginas electrónicas.

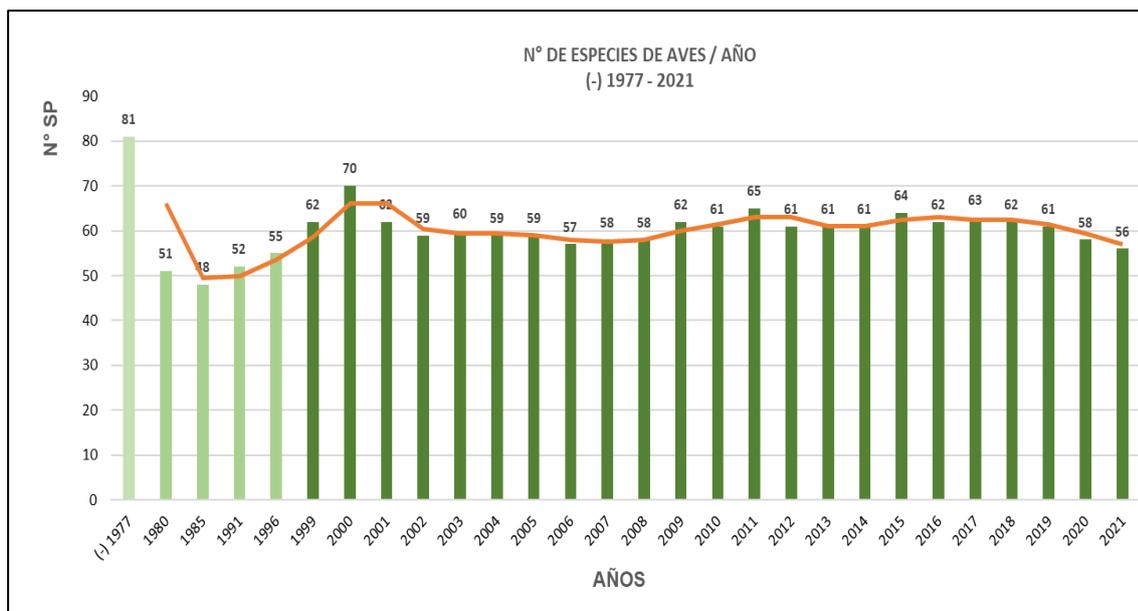
La clasificación taxonómica se realizó según la lista de aves del Perú (Plenge 2021) y el estado de amenaza se obtuvo consultando el Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI.

## Resultados

La lista de aves desde el año 1977 al 2021 está formada por 100 especies, agrupadas en 32 familias y 13 órdenes; asimismo, la avifauna se agrupa en

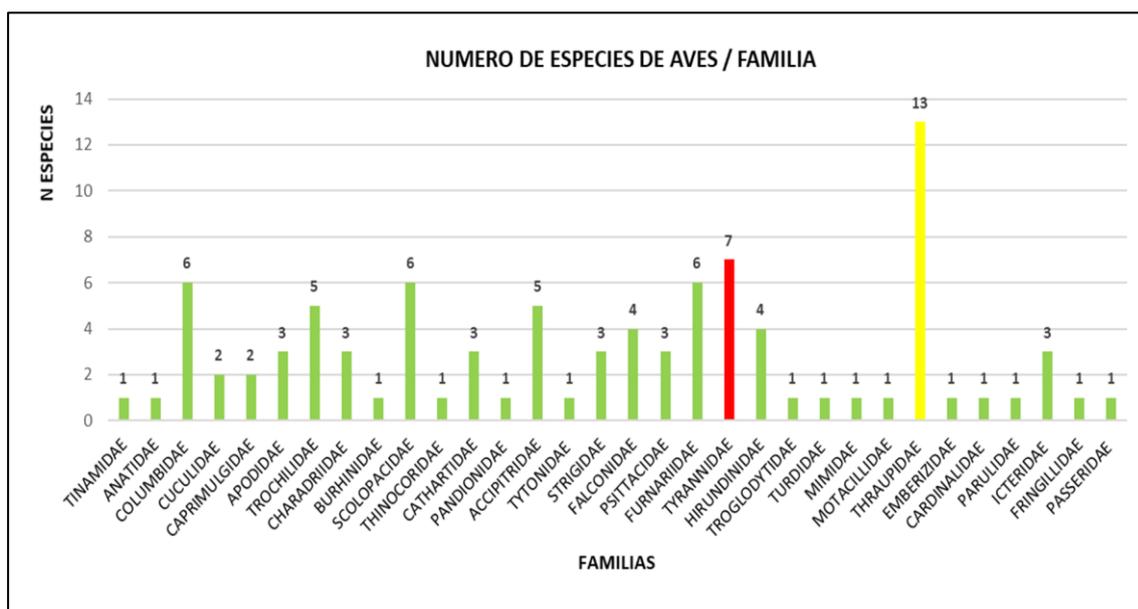
especies migratorias: 73% local, 2% regionales y 25 % residentes. Además, el 5 % son especies endémicas el 2% especies amenazadas.

La fluctuación de la riqueza de aves varió desde el año 1977 al 2021, registrando en el año 2000 el mayor número de especies (70) especies y un promedio anual de 62 especies para el período de estudio (Fig. 3).



**Figura 3.** Variación de la riqueza de aves.

Las familias Thraupidae y Tyrannidae presentaron el mayor número de especies: 13 y 7 respectivamente (Fig. 14).



**Figura 4.** Familias de aves.

El 25 % son especies residentes, 73 % son de migración local y 10 % son especies incidentales.

Las especies con alguna categoría de amenaza son dos, una En Peligro" y la otra en Casi Amenazado. Se registran 5 especies endémicas y 4 incidentales.

El 97% de las aves se encuentran en el ecosistema de lomas y el 3% ecosistema de desierto

### **Conclusiones**

La riqueza de aves en la Reserva Nacional de Lachay entre los años 1977 y 2021 ha sido fluctuante, lo cual puede deberse a las variaciones del clima, registrando un total de 100 especies para el período de estudio.

### **Agradecimientos**

Al personal guardaparque de la Reserva Nacional de Lachay.

### **Literatura citada**

Aguilar P. 1985. Fauna de las lomas costeras del Perú. Boletín de Lima 7(41):17–2.

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

Ministerio de Agricultura y Alimentación (MAA). 1979. Plan Maestro Reserva Nacional de Lachay. Dirección General Forestal y de Fauna – UNALM – Programación de Cooperación Técnica de Nueva Zelanda, Lima, Perú. 40 p.

Ministerio de Agricultura (MINAG). 2002. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Lachay 2003-2007. INRENA, Lima, Perú. 67 p.

Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM). 2009. Guía de Flora y Fauna de Lachay. Ed. A Tabini. 2 ed. Lima, Perú. 111 p.

- Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM). 2013. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Lachay 2013-2018. SERNANP, Lima, Perú. 27 p.
- Palomares A. 2008. Lachay Las Lomas que yo conocí (en línea). Lima, PE. Consultado 12 feb. 2014. [http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/publicaciones/RN\\_lachay/Libro\\_Lachay.pdf](http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/publicaciones/RN_lachay/Libro_Lachay.pdf)
- Pantigoso I, Fernández R, Crespo S, Antonio M. 2015. Diversidad y Distribución de la Familia Cactácea y Avifauna Asociada en la Reserva Nacional de Lachay. Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo S.A.C. La Molina. Lima, Perú. 39 p.
- Plenge M. 2021. Bibliografía de aves del Perú 1590-2000. <https://sites.google.com/site/boletinunop/compendio>.
- Saito C. 1976. Bases para el establecimiento y manejo de una unidad de conservación en las lomas de Lachay, Perú. Ministerio de Agricultura - Dirección General Forestal y de Fauna - Dirección de Conservación. 219 p.
- Sánchez E. 1992. Diversidad y Estabilidad de Comunidades de Aves en la Reserva Nacional de Lachay. Tesis de Magister Scientiae en la especialidad de Conservación de Recursos Forestales. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales.
- Schulenberg T, Stotz D, Lane D, Neill J, Parker T. 2010. Aves del Perú. Field Museum.
- Tori W. 2000. Análisis de los patrones de variación espacio-temporal de las poblaciones de aves de la Reserva Nacional Lachay. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias.
- Veliz C. 2002. Resiliencia en comunidades de aves en la Reserva Nacional de Lachay luego del evento El Niño 1997-98. Tesis (Lima, Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias.
- Wust W. 1987. Aves de las lomas de Lachay. Boletín de Lima. 9(54):19-22.

# OASIS DE NIEBLA: AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS LOMAS Y TILLANDSIALES DE ICA

Alfonso Orellana-García<sup>1,2,3</sup>, Oliver Q. Whaley<sup>1,4</sup>, Justin Moat<sup>1,4</sup>,

Christian Padilla<sup>1,3</sup>, Emilio Mitacc<sup>1,3</sup>, Hudson Yonjoy<sup>1,3</sup>, Jean Capcha<sup>1,3</sup>, Darwin García<sup>1,3</sup>, Jesús Ormeño<sup>1,3</sup>, Ronal Sumiano<sup>1,3</sup> & Yannet Quispe<sup>1,3</sup>

1 Huarango Nature, Lima, Perú.

2 Laboratorio de Florística, Dpto. de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

3 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú;

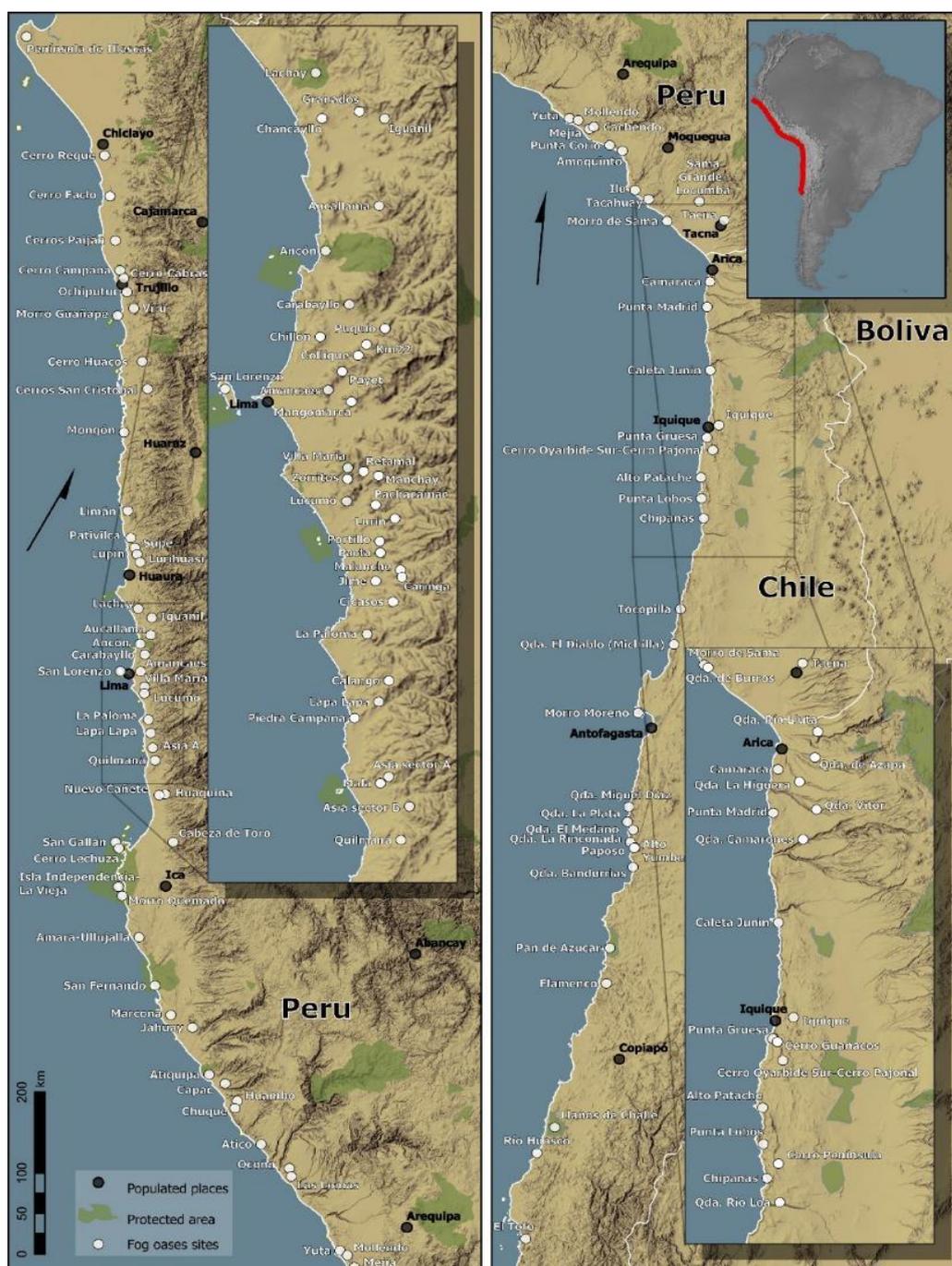
<sup>4</sup> Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, United Kingdom.

Correos electrónicos de Alfonso Orellana: [bio\\_aog@hotmail.com](mailto:bio_aog@hotmail.com);  
[alfonso.orellana@unmsm.edu.pe](mailto:alfonso.orellana@unmsm.edu.pe)

## Introducción

La franja costera árida de Perú y Chile, que incluye los desiertos de Atacama y Sechura, es una de las regiones áridas (desierto hiperárido, según Whaley et al. 2010b) más antiguas del mundo y se considera una de las más secas (Hartley et al. 2005). La influencia gobernante de las corrientes marinas, el levantamiento andino y los extremos climáticos, incluido ENSO (El Niño-Oscilación del Sur), han producido un conjunto único de condiciones bioclimáticas, que han dado forma a la evolución, distribución y productividad de la vegetación nativa. La niebla estacional orográfica y advectiva proporciona la única humedad anual significativa a lo largo de este cinturón hiperárido de 3000 km de largo (Cereceda et al. 2002). Esta niebla generada por el mar sostiene las comunidades de plantas en los oasis de niebla, conocidos localmente como "lomas" (Perú) u "oasis de niebla" (Chile). ENSO y los eventos de precipitación episódica hacen que el área

de productividad de la vegetación se expanda y contraiga, pero carecían de un mapeo completo (Moat et al. 2021). Por lo tanto, la niebla costera es importante como fuente de humedad para el ecosistema que sustenta una flora y fauna sorprendentemente rica y altamente adaptada, que incluye hábitats con alto endemismo en las lomas y tilandsiales “oasis de niebla” (Whaley et al. 2010a).



**Figura 1.** Mapa de sitios de “oasis de niebla” (sitios de recolección botánica, en círculos blanco) y áreas protegidas de Perú y Chile, en verde. (Moat et al., 2021). Consultar el mapa interactivo en: <https://gistin.users.earthengine.app/view/fogoasis>

Los oasis de niebla en Perú y Chile al funcionar como islas ecológicas en el desierto varían ampliamente con la latitud, el aspecto, el sustrato y la elevación, desde refugios de plantas leñosas en las colinas hasta extensiones más amplias de vegetación y costras productivas. Se pueden identificar tres tipos principales de oasis de niebla: 1) **Los oasis de niebla efímeros** que soportan costras criptobióticas (biológicas) mal registradas (Arana et al. 2016; Rengifo-Faiffer y Arana 2019), praderas de líquenes (Vargas Castillo et al. 2017); flora (Whaley et al. 2019) y especies de plantas anuales que se reproducen rápidamente y que aparecen con poca frecuencia (florecen cada 5 a 30 años o más), y están asociadas con nieblas inusualmente densas o penetrantes o eventos de lluvia altamente esporádicos (Chávez et al. 2019). Aquí, por lo general, se pueden encontrar grandes cantidades de semillas de larga vida (como *Nolana* spp.) En la superficie o cerca de ella. 2) **Los oasis de niebla de Tillandsia** están compuestos por varias especies de *Tillandsia* perennes de larga vida (Hesse 2012, Pinto et al. 2006, Rundel & Dillon 1998), que a menudo forman montículos fitogénicos y dunas estabilizadas (Hesse 2014, 2012). Los parches de *Tillandsia* ocupan un nicho de dunas arenosas, xerofíticas marginales, donde la humedad atmosférica condensada es insuficiente para causar la descomposición de las hojas de anclaje y las estructuras en forma de raíces. 3) **Los oasis de niebla herbáceos y leñosos** son los más húmedos y botánicamente ricos, compuestos de arbustos leñosos perennes (como *Atriplex*, *Lycium*, *Frankenia*, *Ephedra* y *Croton*), con geófitas y anuales intercaladas que producen hojas y flores solo cuando hay suficiente niebla disponible para penetrar la superficie del suelo. Estos oasis de niebla a menudo incluyen refugios rocosos ricos en especies endémicas, incluidos líquenes, musgos e incluso helechos del desierto (Faúndez 2018, Whaley et al. 2019). Estos oasis de niebla más húmedos pueden albergar árboles pequeños y cactus columnares o de barril (especialmente de los géneros *Eulychnia*, *Trichocereus*, *Copiapoa* y *Eriosyce/Islaya*). Se sabe que los oasis de niebla herbáceos y leñosos son predominantemente verdes durante el invierno austral (junio a agosto), pero los elementos perennes son evidentes durante todo el año (Faúndez 2018, Rundel et al. 1991).



Nolanáceas. Estos ecosistemas son el hogar de muchas especies endémicas de una amplia serie de géneros, incluyendo (en Ica) *Astragalus* (Fabaceae), *Nolana* (Solanaceae), *Palaua* (Malvaceae), *Tiquilia* (Boraginaceae), *Leptoglossis* (Solanaceae), *Suaeda* (Chenopodiaceae), *Ambrosia* (Asteraceae) y *Quinchamalium* (Santalaceae) (Whaley et al. 2010b).



**Figura 3.** Lomas de Topará en Chincha, Ica. ©Alfonso Orellana-Garcia, Huarango Nature.



**Figura 4.** *Tillandsia latifolia* y polinizador. ©Emilio Mitacc, Huarango Nature.

Las lomas de Ica se encuentran en los cerros costeros, entre aproximadamente 400 y 1000 m.s.n.m., así como en las vertientes occidentales de los Andes, entre los 1200 y 2000 m.s.n.m. Sin embargo, también existe un grupo de plantas muy adaptadas del género *Tillandsia* conocidas en Ica también como Achupallas, Clavelines o Cimarrones, están frecuentemente asociadas con la vegetación de lomas, pero los tilandsiales merecen un reconocimiento especial, ya que se encuentran donde no crece ninguna otra planta. Estas especies yacen en la arena acumulada por el viento o en rocas expuestas en las faldas de los cerros, a aproximadamente 450–650 m.s.n.m. Sobreviven capturando la humedad y los nutrientes traídos por el viento a través de sus hojas, las cuales están cubiertas con minúsculas escamas de silicio (Whaley et al. 2010b). En el ámbito de las lomas de Marcona (la sección sur, también conocida como lomas San Fernando) está dominado por diversas especies de *Tillandsia*, especialmente *T. latifolia* (con rodales mixtos de *T. marconae* y *T. purpurea* en la mitad de la altitud) encontradas alrededor de 700 m.s.n.m. con rodales marginales que se extienden a 1180 m.s.n.m. y 21 km tierra adentro. Aquí, la elevación de las lomas frontales bloquea y desvía la niebla, restringiendo el desarrollo de las lomas herbáceas. *Tillandsia latifolia* y *Tillandsia* spp. también fueron encontrados muertos y en descomposición sobre grandes extensiones de varios cientos de hectáreas (Whaley et al. 2019). Las mayores formaciones de *Tillandsia* en Ica ocurren tierra adentro en las estribaciones andinas, al noreste de Pisco (22 km tierra adentro, 500 m.s.n.m.) y en Chíncha (14 km tierra adentro, 280 m.s.n.m.). Estos se extienden hasta alrededor de 900 m.s.n.m. y 28-30 km tierra adentro, y se componen de *T. latifolia*, *T. paleacea* y *T. purpurea* (Whaley et al. 2019). Esta extensa área desprotegida de vegetación de *Tillandsia* se sustenta en la penetración tierra adentro de la niebla generada por el mar y la ausencia de bloqueos en las costas. Los sustratos arenosos inusualmente también soportan tilandsias en estas áreas, junto con especies de quebrada en los márgenes rocosos, que incluyen: *Alternanthera pubiflora*, *Atriplex rotundifolia*, *Hoffmannseggia viscosa*, *Nolana* spp., *Solanum chilense*, *Tarasa operculata*, y los cactus *Islaya islayensis*, *Haageocereus acranthus* y *Mila caespitosa* (Whaley et al. 2019).



**Figura 5.** Mapa de vegetación de Ica. Mostrando: tipos de vegetación claves (lomas en naranja y tilandsiales en violeta), reservas nacionales (R.N.) áreas protegidas, lomas, reliquias de bosques de *Prosopis* (baja densidad), sitios de árboles antiguos de *Prosopis*, lugares de recolección, principales ríos y ciudades. (Whaley et al. 2019; con agradecimiento a Justin Moat-Kew Gardens).



**Figura 6.** Tilandsiales de Topará en Chincha, Ica. ©Hudson Yonjoy, Huarango Nature

Arqueológicamente, las lomas de la costa sur ofrecen una visión única de la capacidad de los ecosistemas de lomas del pasado para soportar la ocupación estacional de cazadores y extractores debido a su separación de los recursos y fuentes de agua de las estribaciones andinas. Asimismo, la fauna y la flora de lomas proporcionaron componentes significativos y estacionalmente críticos, de la dieta del Precerámico Medio, más notablemente tubérculos vegetales, ungulados y caracoles terrestres almacenables. Además, las lomas proporcionaron recursos críticos de combustible, medicinas y materias primas. Los hallazgos refutan cualquier opinión de que los entornos de lomas no eran importantes "nunca podrían haber sido importantes para el hombre", o que no se han alterado mucho a lo largo del Holoceno. De hecho, dado que los ecosistemas de lomas incluyen parientes silvestres de la papa y el tomate andinos (*Solanum* spp.) y la papaya (*Carica/ Vasconcellea* sp.) junto con el guanaco, el pariente silvestre de los camélidos de la llama y la alpaca, sugerimos que el papel de las lomas en los procesos clave de domesticación andina merece más

consideración que hasta ahora, sobre todo porque a menudo se ha considerado que esos procesos para camélidos y tubérculos van de la mano (Beresford-Jones et al. 2015).

## Resultados

Los avances sobre la composición florística para la región de Ica, 137 taxones se encuentran en los ecosistemas de lomas. De estos taxones, 37 (28%) se evalúan como en peligro de extinción (VU, EN, CR) con riesgo de extinción en la naturaleza. Identificamos 78 especies en lomas Amara y Ullujaya (LA), 68 especies en Lomas San Fernando (LSF), 23 especies en Lomas Marcona (LM) y 21 especies en Lomas Morro Quemado (LMQ). Aunque los taxones LA y LSF fueron casi todos identificados, 11 taxones en LMQ y 4 taxones en LM, permanecen en el nivel genérico, hasta completar las determinaciones (que entonces serían 32 LMQ y 27 LM). Se resalta que la colección de herbario fue más intensiva en lomas Amara y San Fernando que en lomas Marcona y Morro Quemado (Whaley et al. 2019).



**Figura 7.** *Nolana willeana* (SOLANACEAE) de lomas de Amara en Ica. ©Alfonso Orellana-García, Huarango Nature.

En las **Lomas Amara y Ullujaya** como parte del Ecosistema Frágil, de los 78 taxones documentados se identifican a nivel de especie 66 (85%) y a nivel de género 12 (15%). Un total de 61 taxones (78%) son hierbas, 11 (14%) arbustos, dos cactus y cuatro epífitas. Del total de taxones, el 38% son endémicos de Perú. Mientras que 27 de estos taxones (35%), tienen evaluaciones de conservación, con un 28% evaluado como amenazado (CR, EN y VU).

Las **Lomas de Marcona** (Fig. 8) como Ecosistema Frágil, de los 23 taxones registrados, 20 (87%) se identifican a nivel de especie y tres (13%) a género solamente. De los taxones registrados, 17 (74%) son hierbas, cuatro (17%) son arbustos, con una especie de cactus y una epífita. Un total de 14 taxones (61%) son endémicos de Perú. Mientras que 12 de estos taxones (52%) tienen evaluaciones de conservación, con un 39% actualmente evaluado como amenazado (CR, EN y VU).



**Figura 8.** Lomas de Marcona en Nasca. ©Jean Capcha, Huarango Nature.

En las **Lomas de Morro Quemado** (Fig. 9) en la Reserva Nacional de Paracas, de los 21 taxones documentados, se identifican por especie 17 (81%), por género solamente cuatro (19%). Un total de cinco (24%) taxones son endémicos de Perú, 11 (52%) son nativos y uno introducido (*Sonchus oleraceus*). De los taxones registrados, 18 (86%) son hierbas y tres (14%) son arbustos. Un

total de cinco han sido evaluados por riesgo de extinción y actualmente se evalúan como amenazados (CR, EN y VU).

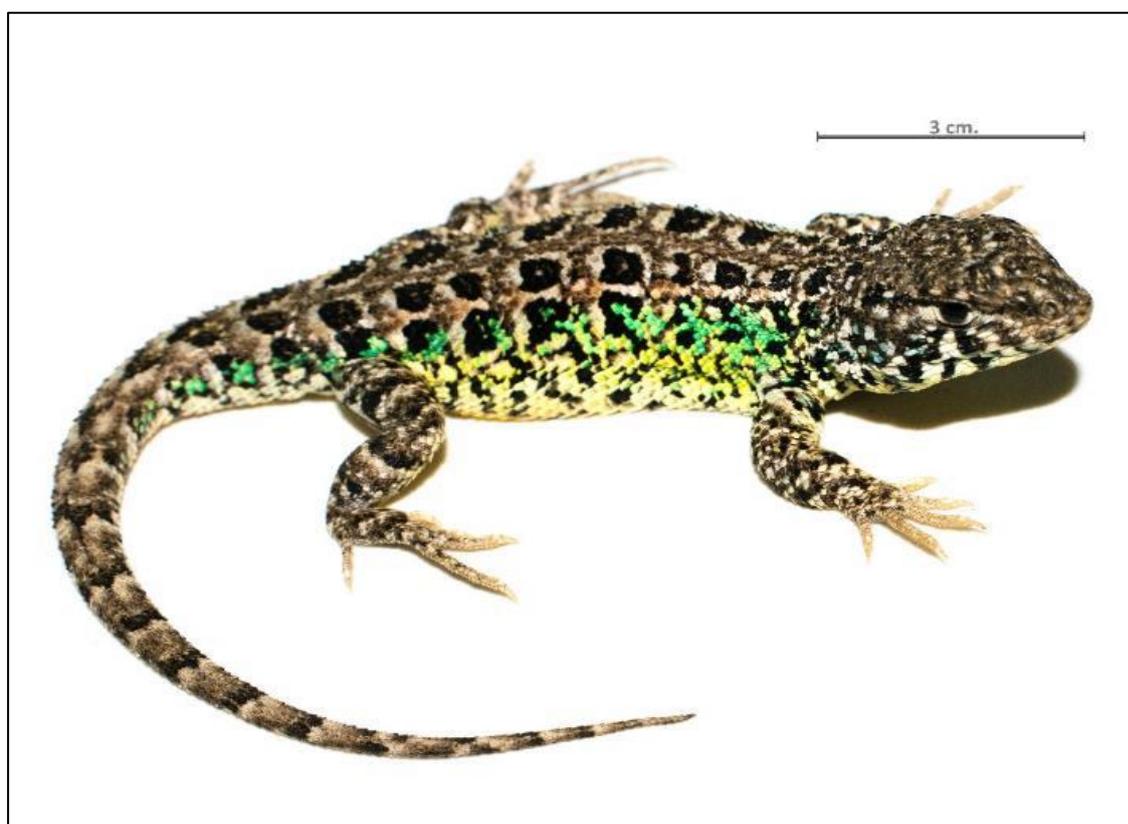


**Figura 9.** Lomas de Morro Quemado – RNP en Pisco, Ica. ©Darwin Garcia, Huarango Nature.

Y en las **Lomas San Fernando** (Fig.10) en el ámbito de la Reserva Nacional San Fernando, de los 68 taxones documentados se identifican a nivel de especie 63 (89%) y a género solamente ocho. Un total de 29 (41%) taxones son endémicos de Perú con uno introducido (*Sonchus oleraceus*). De los taxones registrados, 52 (73%) son hierbas, ocho son epífitas, seis arbustos y cinco cactus. De los 29 taxones endémicos, *Onoseris humboltiana* es la única endémica estrecha que hemos registrado que está restringida únicamente a lomas San Fernando. Se ha evaluado sus categorías de amenazas en un total de 32 taxones (45%) con el 31% actualmente evaluado como amenazado (CR, EN y VU).



**Figura 10.** Lomas de San Fernando – RNSF en Nasca, Ica. ©Oliver Q. Whaley, Kew Gardens y Huarango Nature.



**Figura 11.** *Liolaemus nazca*, lagartija endémica restringida a las Lomas de San Fernando y Lomas de Marcona en Nasca (Ica) y Caravelí (Arequipa). ©Jesús R. Ormeño, Huarango Nature/CORBIDI.

**Literatura citada**

- Arana C, Carlo T.A., Salinas, L. 2016. Biological soil crust in Peru: first record and description. *Zonas Áridas* 112–116.
- Beresford-Jones D, Pullen AG, Whaley OQ, Moat J, Chauca G, Cadwallader L, Arce S, Orellana A, Alarcón C, Gorriti M, Maita PK. 2015. Re-evaluating the resource potential of lomas fog oasis environments for Preceramic hunter-gatherers under past ENSO modes on the south coast of Peru. *Quaternary Science Reviews* 129:196-215.
- Brako L, Zarucchi JL. 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. *Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 45: 1286 pp.
- Cereceda P, Osses P, Larrain H, Farías M, Lagos M, Pinto R, Schemenauer RS. 2002. Advective, orographic and radiation fog in the Tarapacá region. Chile. *Atmos. Res.* 64(1-4):261–271.
- Chávez RO, Moreira-Muñoz, A, Galleguillos M, Olea M, Aguayo J, Latín A, Aguilera-Betti I, Muñoz AA, Manríquez H. 2019. GIMMS NDVI time series reveal the extent, duration, and intensity of “blooming desert” events in the hyper-arid Atacama Desert, Northern Chile. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 76:193–203.
- Dillon MO, Leiva S, Zapata, GM, Lezama P, Quipuscoa V. 2011. Floristic Checklist of the Peruvian Lomas formations—*Catálogo florístico de las Lomas peruanas. Arnaldoa* 18(1):7-32.
- Faúndez L. 2018. Biodiversidad del desierto de Atacama y estepa altiplánica. In: Figueroa A, Rovira J, Flores, S, Tala C, Aviles R, Orellana JL, Ferreyra J, Diaz P, Cohen R. (Eds.), *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*, Ministerio del Medio Ambiente (MMA), tercera edición, tomo 2. Santiago de Chile, pp. 29–40.

- Ferreya R. 1953. Comunidades vegetales de algunas lomas costaneras del Perú. Estación Experimental Agrícola de "La Molina", Lima, 88 pp.
- Ferreya R. 1961. Las lomas costaneras del extremo sur del Perú. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 9:87-120.
- Hartley AJ, Chong G, Houston J., Mather AE. 2005. 150 million years of climatic stability: Evidence from the Atacama Desert, northern Chile. J. Geol. Soc. London 162:421-424.
- Hesse R. 2012. Spatial distribution of and topographic controls on *Tillandsia* fog vegetation in coastal southern Peru: Remote sensing and modelling. Journal of Arid Environments 78:33-40.
- Hesse R. 2014. Three-dimensional vegetation structure of *Tillandsia latifolia* on a coppice dune. Journal of Arid Environments 109:23-30.
- León B, Roque J, Ulloa CU. 2006. Libro Rojo de las Plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, Número Especial 13(2):1-965.
- MINAG. 2006. Decreto Supremo N° 043-2006-AG: Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre. El Peruano, Lima, Perú, pp. 323527-323539.
- Moat J., Orellana-Garcia A, Tovar C, Arakaki M, Arana C, Cano A, Faundez L, Gardner M, Hechenleitner P, Hepp J, Lewis G, Mamani J, Miyasiro M, Whaley O. 2021. Seeing through the clouds -Mapping desert fog oasis ecosystems using 20 years of MODIS imagery over Peru and Chile. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 103 (102468).
- Ostolaza C. 2014. Todos los cactus del Perú. MINAM, Lima, Perú, 538 pp.
- Pinto R. 2005. *Tillandsia* del Norte de Chile y del Extremo Sur de Perú. Ed. Flor Atacama, Iquique, Chile, 135 pp.
- Pinto R, Barría I., Marquet PA. 2006. Geographical distribution of *Tillandsia* lomas in the Atacama Desert, northern Chile. J. Arid Environ. 65 (4):543-552.

- Quipuscoa-Silvestre V, Tejada-Pérez C, Fernández-Ardiles C, Pauca-Tanco A, Durand-Vera K, & Dillon MO. 2016. Diversidad de plantas vasculares de las lomas de Yuta, provincia de Islay, Arequipa, Perú, 2016. *Arnaldoa* 23(2):517-546.
- Rengifo-Faiffer C, Arana C. 2019. Fossorial birds help shape the plant community of a Peruvian desert. *Journal of Arid Environments* 29–33.
- Rundel PW, Dillon MO, Palma B, Mooney HA, Gulmon SL, Ehleringer JR. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts. *Aliso* 13(1):1-49.
- Rundel PW, Dillon MO. 1998. Ecological patterns in the Bromeliaceae of the lomas formations of Coastal Chile and Peru. *Plant Systematics and Evolution* 212(3):261–278.
- Särkinen T, Baden M, Gonzáles P, Cueva M, Giacomini LL, Spooner DM, Simon R, Juarez H, Nina P, Molina J, Knapp, S. 2015. Annotated checklist of *Solanum* L. (Solanaceae) for Peru. *Revista Peruana de Biología* 22(1):3-62.
- Stafford D. 1939. On the flora of Southern Peru. In *Proceedings of the Linnean Society of London* 151(3):172-181.
- Trujillo D, Delgado A. 2011. Aa from Lomas formations: a new orchidaceae record from the desert coast of Peru. *Lankesteriana* 11(1):33-38.
- Vargas R, Stanton D, Nelson PR. 2017. Aportes al conocimiento de la biota líquénica del oasis de neblina de Alto Patache, Desierto de Atacama. *Revista de Geografía Norte Grande* 68, 49–64.
- Weberbauer A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos: Estudio Fitogeográfico. 2da Edición, Estación Experimental Agraria La Molina, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú, 776 pp.
- Whaley OQ, Beresford-Jones DG, Milliken W, Orellana A, Smyk A, Leguía J. 2010a. An ecosystem approach to restoration and sustainable management of dry forest in Southern Peru. *Kew Bulletin* 65 (4):1-29.

Whaley OQ, Orellana A, Pérez E, Tenorio M, Quinteros F, Mendoza M, Pecho O. 2010b. Plantas y Vegetación de Ica, Perú – un recurso para su restauración y conservación. Royal Botanic Gardens Kew, Lima, Perú, 94 pp.

Whaley OQ, Orellana-García A, Pecho-Quispe JO. 2019. An Annotated Checklist to Vascular Flora of the Ica Region, Peru—with notes on endemic species, habitat, climate and agrobiodiversity. *Phytotaxa* 389(1):1-125.

# ACTUALIZACIÓN DEL REGISTRO DE AVES QUE MIGRAN A TRAVÉS DEL CORREDOR BIOLÓGICO EXISTENTE ENTRE LOMAS DE PUCUSANA Y ASIS Y EL HUMEDAL COSTERO PUERTO VIEJO, CHILCA-SAN ANTONIO-CAÑETE, PERÚ. 2017-2019

Pablo Merino<sup>1,2</sup>, Adriana Espinoza<sup>1,2</sup> & Jorge Velasco<sup>1, 2,3</sup>

1 Wetland Coastal Research Group (WCRG).

2 Centro de Investigación para la Ecología y Diversidad (CEDIER)

3 Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela Profesional de Biología. Laboratorio de Ecología y Diversidad Animal. El Agustino. Lima, Perú.

Correo electrónico de Pablo Merino: [refugiosdeldesiertooperu@gmail.com](mailto:refugiosdeldesiertooperu@gmail.com)

Correo electrónico de Adriana Espinoza: [adriana.espinozaal@gmail.com](mailto:adriana.espinozaal@gmail.com)

Correo electrónico de Jorge Velasco: [jorge.velasco@cedier.org.pe](mailto:jorge.velasco@cedier.org.pe)

## Resumen

La presente investigación analiza y determina la diversidad aves que realizan su migración local entre el ecosistema de lomas y los humedales de Puerto Viejo, ubicado en el distrito de San Antonio (Provincia de Cañete, Lima). La evaluación se llevó a cabo desde los meses de agosto del 2017 hasta noviembre de 2019, en donde fueron identificadas las aves través de observaciones cualitativas y cuantitativas, mediante 04 transectos de 1km de recorrido aproximadamente. El registro total fue de 71 especies, distribuidas en 15 órdenes e incluidas en 30 familias. Las especies más frecuentes son la Garza blanca chica (*Egretta thula*, Molina, 1782), Cigüeñuela cuello negro o Perrito (*Himantopus mexicanus*, Müller, 1776) y Pato gargantillo (*Anas bahamensis*, Linnaeus, 1758). También se tiene nuevos registros a las especies *Nyctanassa violácea* (Ardeidae), *Butorides striata*

(Ardeidae), *Himantopus mexicanus* (Recurvirostridae) de la variedad ad. Melanurus, *Coereba flaveola* (Coerebidae) y el Colibrí *Amazilia amazilia* (Trochilidae). Se registró además el Minero peruano (*Geositta peruviana*, Lafresnaye, 1847) ave endémica del Perú; el Correlimos Semipalmeado (*Calidris pusilla*, Linnaeus, 1766) y el Chorlo nevado (*Charadrius nivosus*, Cassin, 1858), ambos con categoría de Casi amenazado (NT), según la lista roja de IUCN. Según su migración y residencia se encontraron: Residentes (Re) 40% (30), Residente Local (RI) 27% (20), Migratorias Locales (MI) 7% (5), Migratorio altoandinos (Ma) 5% (4) y Migratorio boreal (Mb) 21% (16). En referencia a los índices de diversidad alfa, Margalef(d) indica valores de una alta diversidad de especies (3.4735 - 5.0755) y Shannon-Wiener(H') indica una diversidad intermedia (0.3559 - 2.5373) que dependen de la época del año y el nivel de agua. Los resultados establecidos en el siguiente reporte recomiendan hacer un seguimiento de la diversidad de aves, ya que estos humedales, forman parte de un corredor biológico natural para especies migratorias.

**Palabras clave:** Humedales, Puerto Viejo, *Calidris pusilla*, *Himantopus mexicanus*, *Charadrius nivosus*.

### Abstract

This research analyzes and determines the diversity of birds that carry out their local migration between the ecosystem of hills and the wetlands of Puerto Viejo, located in the district of San Antonio (Province of Cañete, Lima). The evaluation was carried out from the months of August 2017 to November 2019, where the birds were identified through qualitative and quantitative observations, through 04 transects of approximately 1km in length. The total record was 71 species, distributed in 15 orders and included in 30 families. The most frequent species are the Little White Heron (*Egretta thula*, Molina, 1782), Black-necked Stilt or Little Dog (*Himantopus mexicanus*, Müller, 1776) and Gargantillo Duck (*Anas bahamensis*, Linnaeus, 1758). There are also new records for the species *Nyctanassa violacea* (Ardeidae), *Butorides striata* (Ardeidae), *Himantopus mexicanus* (Recurvirostridae) of the variety ad. Melanurus, *Coereba flaveola*

(Coerebidae) and the *Amazilia amazilia* Hummingbird (Trochilidae). The Peruvian Miner (*Geositta peruviana*, Lafresnaye, 1847) was also registered, an endemic bird of Peru; the Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*, Linnaeus, 1766) and the Snowy Plover (*Charadrius nivosus*, Cassin, 1858), both with Near Threatened (NT) category, according to the IUCN red list. According to their migration and residence, the following were found: Residents (Re) 40% (30), Local Resident (RI) 27% (20), Local Migratory (MI) 7% (5), High Andean Migratory (Ma) 5% (4) and Migratory boreal (Mb) 21% (16). In reference to the alpha diversity indices, Margalef (d) indicates values of a high diversity of species (3.4735 - 5.0755) and Shannon-Wiener (H') indicates an intermediate diversity (0.3559 - 2.5373) that depend on the time of year and the water level. The results established in the following report recommend monitoring the diversity of birds, since these wetlands are part of a natural biological corridor for migratory species.

**Keywords:** Wetlands, Puerto Viejo, *Calidris pusilla*, *Himantopus mexicanus*, *Charadrius nivosus*.

## Introducción

Las aves están entre los componentes más importantes de los humedales y por décadas vienen siendo utilizadas como indicadoras ambientales, así como iconos de gerenciamiento de humedales de importancia ecológica (Weller 1999). Estas aves tienen gran distribución, en las Lomas adyacentes al humedal algunas especies obtienen agua, alimento y en algunos casos construyen sus nidos, a diferencia de los flamencos que anidan en los bofedales andinos paralelos al humedal en estudio, hasta donde les es fácil llegar atravesando dichas lomas y estacionarse en él.

Cabe señalar que la vegetación terrestre circundante a los cuerpos de agua y zonas adyacentes al humedal es típica de la costa peruana, de naturaleza xerohalofítica y adaptada a condiciones extremas como falta de agua y presencia de suelos salinos y áridos. Influye en la riqueza ornitológica del ecosistema.

El objetivo del presente estudio es actualizar el listado de aves que existe en la costa, entre los humedales y las lomas cercanas (Pucusana y Asia).

### Área de estudio

Los Humedales de Puerto Viejo, ubicados al sur de Lima, Prov. de Cañete, distrito de San Antonio - Mala, a la altura del kilómetro 71 de la panamericana Sur ( $12^{\circ}34'S$  y  $76^{\circ}42'W$ ) a 22 m.s.n.m. Posee aprox. 275 hectáreas y comprende diversos cuerpos de agua, zonas pantanosas, terrenos calcáreos y las lomas de Pucusana y Asia próximas al Humedal.

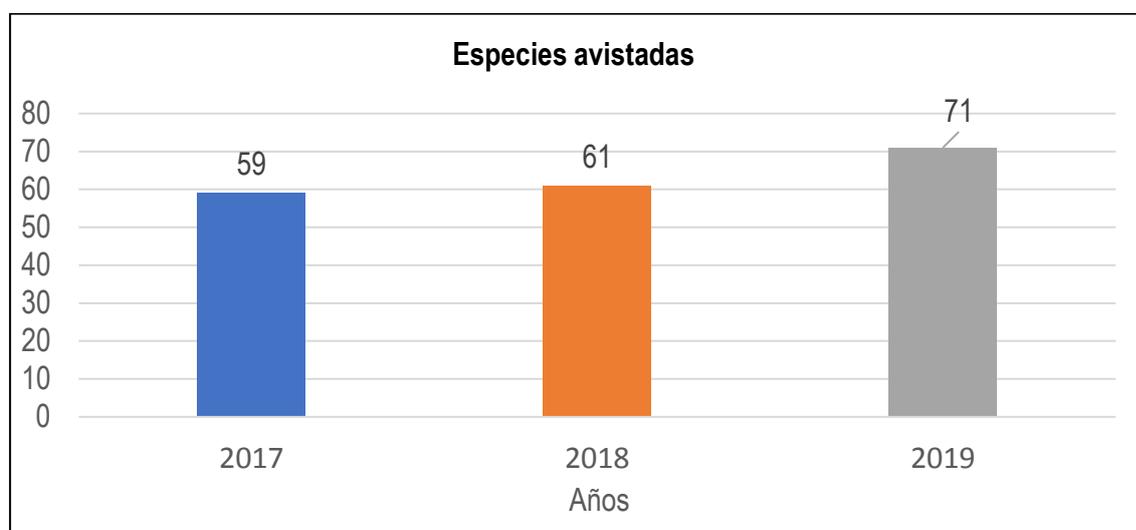
### Materiales y métodos

Las especies ornitológicas se determinaron a través de observaciones (binoculares, telescopios, cámaras fotográficas) cualitativas y cuantitativas, mediante 04 transectos de 01 Km de recorrido aprox. En donde además se reconocieron 03 unidades de vegetación: Gramadal, Total y Juncal.

La evaluación se llevó a cabo desde los meses de agosto del 2017 hasta noviembre del 2019

### Resultados

Los registros son 71 especies, distribuidas en 15 órdenes e incluidas en 30 familias (Fig. 1).



**Figura 1.** Riqueza de especies por año de evaluación.

Las especies más frecuentes fueron: Garza blanca chica (*Egretta thula*, Molina, 1782), Cigüeñuela (*Himantopus mexicanus*, Müller, 1776) y Pato gargantillo (*Anas bahamensis*, Linnaeus, 1758). También se observó nuevos registros: *Nyctanassa violacea* (Ardeidae), *Butorides striata* (Ardeidae), *Himantopus mexicanus* (Recurvirostridae) de la variedad ad. *Melanurus*, *Coereba flaveola* (Coerebidae) y *Hirundo rustica* (Hirundinidae).

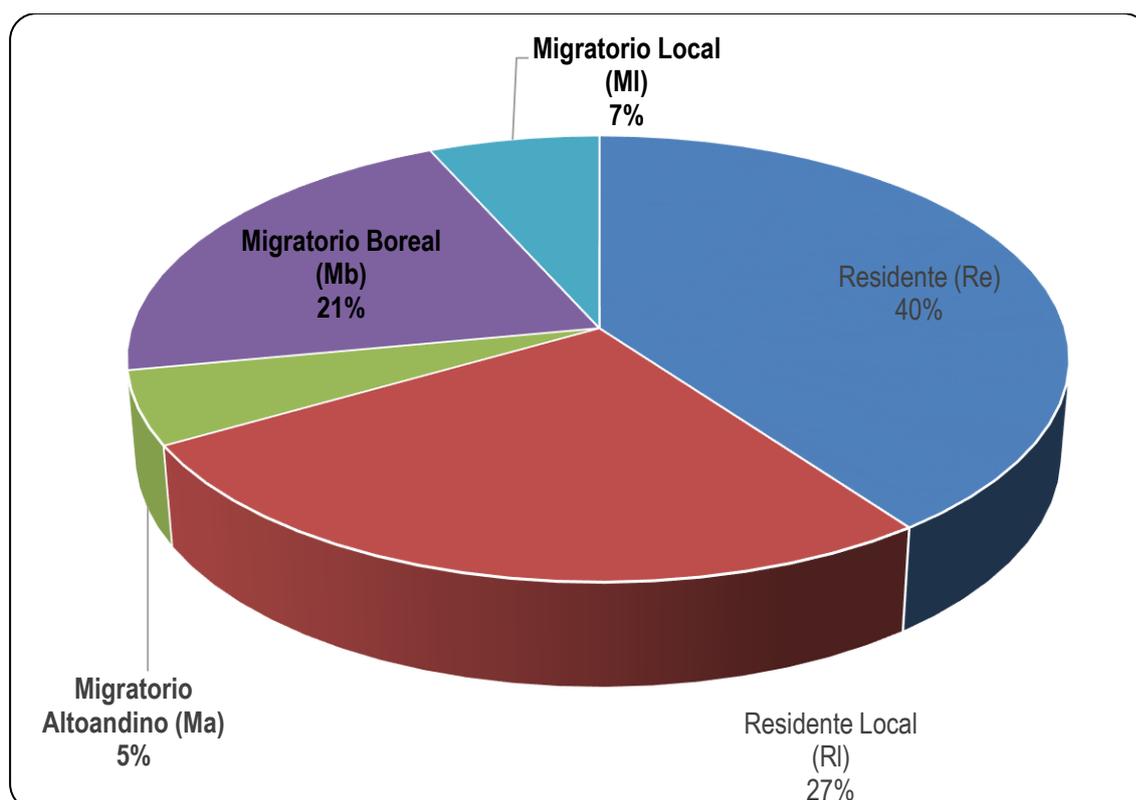
Las especies con alguna categoría de conservación fueron nueve (Tabla 1).

**Tabla 1.** Categoría de Conservación de Especies Registradas

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LIBRO ROJO (2018)	IUCN (2019)	CITES (2019)
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	Flamenco / Parihuana	NT	NT	II
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	-	LC	II
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	NT	NT	I
Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	-	NT	-
Furnariidae	<i>Geositta peruviana</i>	Minero Peruano*	-	LC	-
Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Playero Semipalmeado	-	NT	-
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero menudo	-	LC	-
Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo tricolor	-	LC	-
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Pata amarilla	-	LC	-

Nota: NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación menor. (\*): Especie Endémica

Condición migratoria: Migrat. Boreal 22%, Migrat. Local 3%, Migrat. Altoandino 3%, Residente local 28% y Residente 44% (Fig. 2).



**Figura 2.** Porcentaje de Especies según Condición de Migración y Residencia.

## Conclusiones

Las especies reportadas son 71, agrupadas 30 familias. Minero peruano (*Geositta peruviana*, Lafresnaye, 1847) ave endémica del Perú y *Phoenicopterus chilensis*, *Calidris pusilla*, *Charadrius nivosus*, (Cassin, 1858) y *Falco peregrinus*, con categorías de Preocupación menor (LC) y Casi Amenazado (NT) respectivamente, según la lista roja de IUCN.

Se evidenció presencia y migración de especies ornitológicas como garzas y patos en las lomas antes mencionadas sin determinar anidamiento en las mismas y si utilizan el corredor biológico existente.

En cuanto a la vegetación de lomas *Adiantum subvolubile* Helecho, *Erigeron leptorhizon* Manzanilla silvestre, *Puya ferrugínea* Puya, *Tara spinosa* Tara, *Nicotiana paniculata* Tabaco e *Ismene Amancaes* Amancae, entre otras sirven de lugar de refugio en algunas especies de anidamiento y si de muchas de ellas como sitio de descanso para las especies de aves que usan este corredor

biológico, el mismo que sigue soportando una gran presión antrópica. (Explotación de canteras adyacentes, Pastoreo, Introducción de especies exóticas, Turismo no planificado, Expansión urbana, Residuos sólidos, Extracción de especímenes de flora y fauna).

### **Agradecimientos**

A mis padres José Merino y Herlinda Sandoval, por su gran dedicación durante mi niñez y adolescencia en favor de mi futuro; y a mi hijo Diego Merino, porq me dio el título de padre.

### **Literatura citada**

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

Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú.

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

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2019.



ISBN: 978-612-47537-3-2



9 786124 753732