

BOLETÍN DE INVESTIGACIÓN

Proyecto FIC-R UCN 2019-2020
Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba
Cód. BIP 30488878-0



GOBIERNO REGIONAL
REGIÓN DE ANTOFAGASTA

CORE
Consejo Regional
REGIÓN DE ANTOFAGASTA



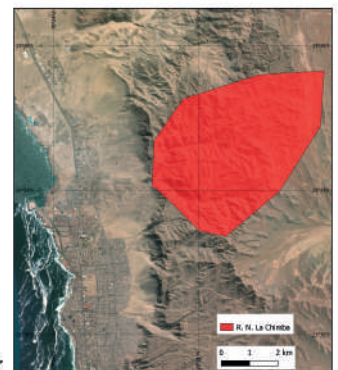
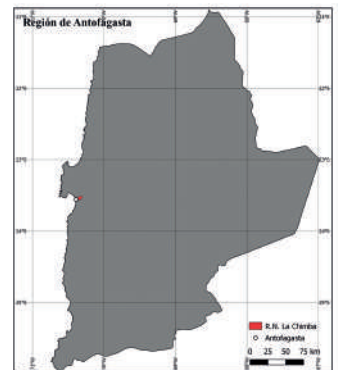
ESTRATEGIA REGIONAL DE
INNOVACIÓN
REGIÓN DE ANTOFAGASTA





A solo 15 km al norte de Antofagasta se encuentra la **Reserva Nacional La Chimba**, el área silvestre protegida más antigua de la Región de Antofagasta, administrada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). A través de su creación en 1988, se busca resguardar una muestra representativa de la formación vegetacional del Desierto Costero de Tocopilla, donde 88 especies de flora vascular nativa han sido recientemente confirmadas por nuestro Proyecto FIC-R. Las características climáticas y geográficas únicas del lugar permiten la presencia de esta importante riqueza floral, siendo hábitat de gran relevancia para la fauna local, en un particular ecosistema donde destacan un elevado número de artrópodos, aves, reptiles y mamíferos, que son parte del valioso patrimonio natural presente en nuestro desierto costero.

Chile





Bienvenidos al Boletín de Investigación del Proyecto FIC-R UCN (2019-2020)
Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba

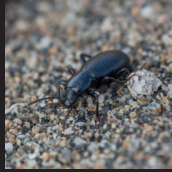
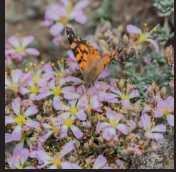
Cistanthe cachinalensis
(Phil.) Peralta & D.I. Ford



Fotografía: Francisco Gómez

El presente Boletín de Investigación es una publicación del Proyecto FIC-R UCN Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba (2019-2020), con objeto de dar a conocer los principales resultados de las distintas líneas de investigación desarrolladas en el marco de esta iniciativa.

ÍNDICE



4

Prólogo

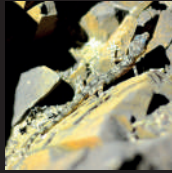
6

Introducción

8

I. Estudio de Metales Pesados

Luis Rojas Araya, Yossie Ossandón Santisteban,
Mauricio Mora-Carreño



11

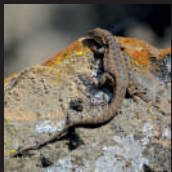
II. Recolección de Agua de Niebla

Danilo Carvajal Araneda, Camila Sandoval Fernández,
Sebastián Espinoza Yutronic, Mauricio Mora-Carreño

14

III. Caracterización de Flora y Vegetación

Luis Faúndez Yancas, Miguel Escobar Vera



18

IV. Caracterización de Fauna de

Artrópodos Terrestres

Jaime Pizarro-Araya, Fermín M. Alfaro Kong,
Andrés Ojanguren-Affilastro, Alberto Castex Muñoz

22

V. Biota Liquenológica

Reinaldo Vargas Castillo



26

VI. Catastro Bibliográfico de Avifauna

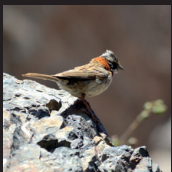
Ivo Tejeda Millet, Franco Villalobos Palma

28

VII. Actualización del Conocimiento

Sobre Presencia de Reptiles

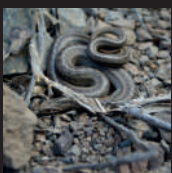
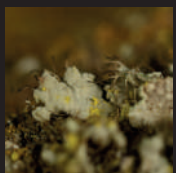
Mauricio Mora-Carreño, Jorge Mella Ávila



31

VIII. Propuesta de Modelo de Negocios

Ruth Rojas Rodríguez, Rosa Mery Muñoz,
Mauricio Mora-Carreño, Carlos Nanjarí Arancibia



Editor: Mauricio Mora-Carreño

Diseño: Diseños Muu

Impresión: Sergraf Ltda. / 250 ejemplares

Fecha publicación: Agosto 2020

© 2020 Universidad Católica del Norte



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

Proyecto financiado por el Gobierno Regional de Antofagasta, Cód BIP. 30488878-0.

Citar este documento como:

Mora-Carreño M. (Ed.). 2020. Boletín de Investigación Proyecto FIC-R UCN 2019-2020: Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba (Cód. BIP 30488878-0). Antofagasta, Chile. 32 pp.

Para capítulos específicos:

Autor(es). 2020. Nombre del capítulo (página). En: Mora-Carreño M. (Ed.). Boletín de Investigación Proyecto FIC-R UCN 2019-2020: Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba (Cód. BIP 30488878-0). Antofagasta, Chile. 32 pp.



PRÓLOGO

Los grandes desafíos que tenemos como sociedad han dejado de manifestarse que la investigación científica es fundamental para poder enfrentar cada reto. Contribuir a partir de la ciencia ha dejado de ser solo una opción, pasando a ser una responsabilidad que cada día amerita aunar esfuerzos en beneficio de nuestro mundo y su desarrollo sostenible.

En el ámbito medioambiental, la protección de nuestro patrimonio natural ha surgido como una necesidad imperante, tanto a lo largo del país como en nuestra Región de Antofagasta. Por ello, el presente Boletín de Investigación que tengo el honor de presentar —desarrollado en el marco del proyecto FIC-R Plan

de Recuperación Reserva Nacional La Chimba (Cód. BIP 30488878-0), financiado por el Gobierno Regional de Antofagasta—, refleja cómo la generación de conocimiento contribuye desde el prisma científico, a dar respuestas a las numerosas interrogantes que surgen en nuestros territorios.

Considerando que el objetivo central del proyecto fue contribuir a la recuperación y puesta en valor de la Reserva Nacional La Chimba, un área silvestre protegida ubicada muy cerca de Antofagasta y a solo dos kilómetros del sector La Chimba, valoramos que dentro de los objetivos específicos de esta iniciativa se haya buscado la generación de líneas de investigación aplicadas sobre distintos aspectos relevantes para la visitación y conservación del lugar, como medición de contaminantes por metales pesados, instalación de atrapanieblas, catastro de

artrópodos, flora, líquenes y vertebrados. Específicamente, este valioso material presenta ocho líneas de investigación, las que sin duda, reflejan las ganas y el esfuerzo que hay detrás del trabajo de investigadores que entregan un significativo aporte al conocimiento desde el norte de Chile hacia el mundo.

Es importante mencionar que la Universidad Católica del Norte (UCN) ha enfocado sus esfuerzos en contribuir a la comunidad, por medio de la transferencia del conocimiento, el fortalecimiento de la innovación social, y la vinculación y la generación de alianzas estratégicas. En ese sentido, esta propuesta, que fue apoyada por la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT) de la UCN, permite —además del desarrollo de nuevas líneas de investigación— el mejoramiento de infraestructura y la protección y el resguardo del particular ecosistema de la Reserva Nacional La Chimba; al mismo tiempo, ha permitido acercar el conocimiento del patrimonio natural a la comunidad, mediante la educación ambiental, el fomento al turismo responsable y el acercamiento con la comunidad del sector La Chimba.

Todo lo anterior, en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que en su Objetivo N° 15, señala: “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”.

Llevando estas amenazas a nuestro contexto local, vemos que todas ellas están hoy en día latentes en la Reserva Nacional La Chimba, considerando que esta área silvestre protegida se ha visto históricamente afectada por distintos impactos antrópicos, y en las últimas

décadas se han comenzado a evidenciar signos de cambio climático, amenazando la subsistencia de la flora y fauna nativa que albergan estos ambientes únicos de nuestro desierto costero. De ahí la importancia de actualizar y profundizar el conocimiento que tenemos sobre los componentes bióticos y abióticos de este sector, para de este modo contribuir a la toma de decisiones más informadas, que puedan ayudar a la preservación del patrimonio natural único de nuestra Región de Antofagasta, Chile.

Quiero felicitar y agradecer el excelente trabajo liderado por el director del proyecto, Mg. Mauricio Mora-Carreño, quien junto a su equipo de colaboradores, consiguió materializar este interesante Boletín de Investigación, que nos invita a conocer, indagar y reflexionar más en torno a nuestro patrimonio natural de la Región de Antofagasta.

Dra. María Cecilia Hernández Vera

Vicerrectora de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Universidad Católica del Norte

INTRODUCCIÓN

La Reserva Nacional La Chimba (RNLCCh) es un área silvestre protegida ubicada a solo 15 km al noreste de la ciudad de Antofagasta, administrada por la Corporación Nacional Forestal desde su creación en 1988. En este lugar, se busca proteger y restaurar principalmente una muestra representativa de la formación vegetacional conocida como Desierto Costero de Tocopilla, donde condiciones climáticas y geográficas muy particulares permiten el desarrollo de la vida en lo que se conoce como islas biogeográficas que quedan inmersas en medio de uno de los desiertos más áridos del planeta. La frecuente presencia de niebla costera (conocida localmente como camanchaca) que se observa en los faldeos cordilleranos de la Reserva, sumado a las esporádicas lluvias de eventos El Niño (ENOS), favorecen el establecimiento de una considerable riqueza de especies florales que logran adaptarse a las exigentes condiciones del Desierto de Atacama. Estas condiciones climáticas y la vegetación del lugar, dan sustento además a una importante diversidad de líquenes, artrópodos y vertebrados, entre otras especies nativas y en algunos casos endémicas que son frecuentes de observar en el sector.

Desde el siglo pasado, lamentablemente, distintas acciones generadas por el hombre han provocado serios daños ambientales en el sector, primeramente debido a la introducción de ganado caprino, actividades mineras de pequeña escala y retiro de plantas con fines ornamentales, entre otros. Estos antiguos impactos, sumados a daños actuales como la contaminación industrial, la extracción de áridos, el mal uso de algunos visitantes y la cercana presencia del Vertedero La Chimba, que operó por 50 años a solo 700

metros de esta área silvestre protegida, han contribuido en su conjunto a generar un importante deterioro de la Reserva y sectores colindantes. Adicionalmente, los efectos del cambio climático constituyen una amenaza mayor para la biota del sector, sobre todo dado las menores precipitaciones registradas en Antofagasta y alrededores a partir de la década del 50, vitales para la vida en estos particulares ambientes desérticos.

Pese a este negativo escenario, la RNLCCh presenta al mismo tiempo una notable oportunidad para abordar sus distintas problemáticas de forma integral. Esta área silvestre protegida, con su biodiversidad única y su cercanía a la ciudad, tiene el potencial de convertirse en un importante atractivo ecoturístico para la Región de Antofagasta, que no solo estimule a sus visitantes, si no que a la vez contribuya al desarrollo de los vecinos del sector, integre a escolares de la región para que conozcan en terreno la biodiversidad local, y permita generar conocimiento científico mediante nuevas líneas de investigación. Esto es lo que nuestra iniciativa FIC-R Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba (2019-2020), ejecutada por la Universidad Católica del Norte en colaboración con la Corporación Nacional Forestal, ha buscado generar durante los 20 meses de ejecución del proyecto. Todo lo anterior con objeto de lograr importantes metas que contribuyan significativamente a la recuperación de este ecosistema único, a través de las siguientes líneas de trabajo:

- I) Limpieza y Mejoramiento de Infraestructura, incluyendo la habilitación de dos rutas de trekking para senderismo autoguiado con nueva infraestructura, zonas de descanso, señalética e infografías, entre otros,
- II) Investigación, profundizando y actualizando el conocimiento sobre la biodiversidad de la Reserva y desarrollando diversas

líneas de investigación nuevas o poco exploradas,

III) Innovación Social, promoviendo un acercamiento ciudadano a la Reserva, con especial énfasis en la Comunidad de La Chimba,

IV) Educación Ambiental, mediante cápsulas educativas orientadas a escolares de la región que permitan la valoración del patrimonio natural del sector y dar a conocer los principales hallazgos de investigación,

V) Fomento al Turismo Responsable, generando un acercamiento con el gremio del turismo que permita la puesta en valor del lugar de manera sustentable, y

VI) Propuesta de Modelo de Negocios, con objeto de establecer las principales brechas de financiamiento y prioridades de inversión, así como proponer estrategias y lineamientos que puedan contribuir a continuar con la puesta en valor y activación de la unidad.

En el presente Boletín de Investigación FIC-R, se da a conocer de manera acotada los principales hallazgos de investigación de las siete líneas de investigación que finalmente fueron desarrolladas como proyecto, respecto a las cuatro líneas de investigación originalmente comprometidas (línea base de metales pesados, colecta de agua de niebla y catastros de flora y artrópodos). Complementariamente, se da a conocer el trabajo de la Propuesta de Modelo de Negocios para la RNLCh, preparada especialmente para los tomadores de decisiones respecto al futuro próximo que se pueda delinear para la Reserva, con el fin de que los esfuerzos desarrollados en este último tiempo mediante las acciones del FIC-R se puedan mantener y escalar en el tiempo.

Con respecto a las diversas investigaciones desarrolladas para profundizar y actualizar el conocimiento sobre la biodiversidad del

sector, cabe destacar que la información relevada por los distintos especialistas constituye además las bases para la 'Guía de Campo – Reserva Nacional La Chimba' que nuestra iniciativa desarrolla como acción final de divulgación hacia la comunidad. De esta forma, cada uno de los destacados investigadores que ha colaborado en temáticas de flora, líquenes, artrópodos, aves y reptiles, entre otros, ha contribuido también en la generación de fichas de especies que serán parte integral del documento. Todo esto con el interés de dar a conocer a la comunidad los hallazgos en biodiversidad que se han realizado con el apoyo de dichos investigadores colaboradores, con el propósito de que exista una mayor valoración ciudadana y sentimiento de arraigo territorial asociado al valioso patrimonio natural que existe en nuestro desierto costero.

Aprovecho esta oportunidad para agradecer a la UCN por apoyar y patrocinar este proyecto, al GORE Antofagasta por el financiamiento otorgado, y a CONAF Antofagasta por el trabajo colaborativo generado. También reconocer a todos los destacados investigadores que se sumaron en nuestra iniciativa, en especial a Jorge Mella Á. por su participación ad honorem, así como a todo el equipo FIC-R cuya dedicación hizo posible cumplir con todos los hitos propuestos para contribuir en la recuperación del área silvestre protegida.

Finalmente, invitamos a todos los lectores a poder interiorizarse sobre cada investigación desarrollada en el marco de nuestro FIC-R, esperando haber contribuido en la puesta en valor y conocimiento de nuestra valiosa RNLCh.

Mauricio Mora-Carreño, MV MSc

Director FIC-R UCN Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba

I. ESTUDIO DE METALES PESADOS, RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Luis Rojas Araya¹, Yossie Ossandón Santisteban¹, Mauricio Mora-Carreño²

¹ Departamento de Química, Universidad Católica del Norte.

² Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo Tecnológico,
Universidad Católica del Norte.

La Reserva Nacional La Chimba (RNLCh), es un área silvestre protegida ubicada en el sector norte de la ciudad de Antofagasta, cuyas particulares características geográficas y climáticas generan un ambiente propicio para que la flora y fauna nativa puedan desarrollarse y proliferar.

No obstante, este particular ecosistema ha quedado expuesto a distintos impactos provocados por el hombre, afectando tanto su belleza escénica como los componentes bióticos y abióticos del lugar. Como uno de los objetivos del Proyecto FIC-R Plan de Recuperación RNLCh, se busca posicionar el área silvestre protegida como un lugar de esparcimiento, donde los amantes de la naturaleza puedan realizar actividades saludables como caminatas, exploración y educación ambiental, fomentando el arraigo territorial y la valoración del patrimonio natural.

Si bien existe dicho interés, desde un punto de vista ambiental no se conocen antecedentes que hayan establecido una línea base en aspectos de contaminación proveniente de actividades antropogénicas o naturales que permitan, desde un punto de vista de la salud pública, asegurar que sus suelos y aguas estén libres de los abundantes elementos tóxicos que suelen estar presentes en la Región de Antofagasta, Chile. Por ello, el presente estudio buscó determinar la presencia de metales pesados, representativos de aquellos considerados como altamente tóxicos por no tener ninguna función biológica conocida, tales como, cadmio (Cd), plomo (Pb), y mercurio (Hg) y el metaloide arsénico (As), y otros habitualmente encontrados en suelos contaminados de la región, tales como, cobre (Cu) y cinc (Zn), priorizando los esfuerzos de muestreo en las dos rutas de trekking recientemente formalizadas por el proyecto FIC-R (Sendero Mirador y

Sendero Guanaco). Complementariamente, se realizaron muestreos similares en aguas de afloramientos naturales y agua colectada de atrapanieblas, así como en líquenes y cactáceas del área silvestre protegida.

Los análisis fueron realizados desde material muestreado en puntos estratégicos de la RNLCCh y comparados con suelos del Parque Nacional Morro Moreno, cuyos suelos fueron considerados como línea base. Toda la geolocalización fue debidamente registrada. En la Reserva, los suelos fueron muestreados en Quebrada Guanaco, Quebrada la Chimba y Sector Oriental (límite este del área silvestre protegida); el resto fue muestreado de forma puntual de acuerdo con la experiencia del muestreador y a la presencia de la matriz.

Los resultados revelaron que los niveles determinados para los metales Zn, Cd, Hg y Pb en todos los suelos, se encuentran por debajo de las normativas de Canadá, la que se utilizó como referencia en este estudio. Sin embargo, los niveles para Cu son altos en todas las muestras de suelos, lo que podría ser esperado ya que la geología y la corteza terrestre de esta región es rica en este metal en todas sus formas químicas. La norma canadiense establece un límite máximo permitido (LMP) de 63 mgKg^{-1} para este metal en este tipo de suelo, registrándose en los suelos de Quebrada Guanaco, Quebrada la Chimba y Sector Oriente valores de 102, 119 y $97,5 \text{ mgKg}^{-1}$ respectivamente. Se debe aclarar que la toxicidad del Cu es muy baja para la vida humana y animal, y que tanto la moda como la mediana de todos los análisis estadísticos realizados corresponden a un valor de 90 mgKg^{-1} . Estos niveles no debieran ser considerados tóxicos ya que se presume un corto tiempo de exposición,

considerando que el suelo será utilizado principalmente para actividades recreativas y no de vivienda. Sin embargo, llama la atención que los niveles de Cu y Zn sean en promedio 2,5 y 10,1 veces más altos que los suelos considerados como línea base, respectivamente.

Con respecto a los afloramientos de aguas de la RNLCCh, se encontraron altos niveles de Cu y de As, llegando a $0,5$ y $0,03 \text{ mgL}^{-1}$ respectivamente, superando lo establecido en la norma chilena para aguas crudas, NCh1333 ($0,2$ y $0,01 \text{ mgL}^{-1}$, respectivamente). Las muestras de aguas obtenidas de los atrapanieblas instalados en la RNLCCh evidenciaron la presencia de hasta $0,554 \text{ mgL}^{-1}$ de Cu; $0,017 \text{ mgL}^{-1}$ de As y $4,53 \text{ mgL}^{-1}$ de Zn, superando también lo establecido por la norma chilena (LMP para Zn de $2,0 \text{ mgL}^{-1}$). Esta contaminación podría ser producto de aerosoles atmosféricos ricos en estos elementos, los que se van disolviendo en este rocío durante su trayectoria desde el mar hacia el cerro, revelando cierto nivel de contaminación atmosférica. Los niveles de As, Zn, Cu y Pb presentes en aguas muestreadas en la línea base se encuentran por debajo de los LMP establecidos por la norma.

El análisis de metales en líquenes de la especie *Roccellina cerebriformis* reveló altos valores en As ($7,7 \text{ mgKg}^{-1}$), Cu (200 mgKg^{-1}) y Hg ($0,6 \text{ mgKg}^{-1}$), lo que es concordante con su capacidad para absorber contaminantes del aire como los metales pesados, debido a que toman sus nutrientes principalmente de la atmósfera, lo cual los convierte en eficaces bioindicadores de contaminación ambiental. Estos contaminantes absorbidos de la atmósfera permanecen en el interior de los líquenes, debido a que no son capaces de excretarlos, y por lo tanto se acumulan en sus tejidos.

El resultado de los análisis de metales pesados en cactáceas de la especie *Eulychnia iquiquensis* fue altamente llamativo dado los elevados niveles de Pb encontrados. La concentración determinada en cactus muestreados en los sectores de Quebrada Guanaco, Quebrada la Chimba y Sector Oriente fueron de 228, 147 y 237 mgKg⁻¹, respectivamente. Esto no se observó en cactáceas de la especie *Eulychnia morromorenoensis* provenientes de la línea base Parque Nacional Morro Moreno, donde se muestrearon dos sectores, determinándose un contenido de Pb en cactáceas con valores de 17,6 y 4,4 mgKg⁻¹ respectivamente.

Se planteó la hipótesis de que los suelos pudieran tener una elevada acidez que permitiera aumentar el nivel de Pb biodisponible. El resultado de la medición del pH de los suelos fue de 8,4 en promedio, es decir, todo lo contrario, correspondiente a suelos alcalinos que mantienen inmovilizados a los metales en formas insolubles como hidróxidos, carbonatos y óxidos.

La concentración de Pb en las cactáceas supera en promedio 10 veces al contenido de Pb en suelo, por lo tanto, se puede inferir que son organismos bioacumuladores específicos de Pb, cuyo mecanismo aún no se ha descrito, como tampoco la razón. Este hallazgo podría estar relacionado con la alta mortalidad de *Eulychnia iquiquensis* registrada en la RNLCh, generando un espacio de investigación interesante, con perspectiva biotecnológica para comprender estos complejos mecanismos moleculares que podrían ser utilizados en un futuro para biorremediación de Pb desde sitios contaminados. Al mismo tiempo, podría contribuir a comprender de mejor forma los factores que puedan estar relacionados con la mortalidad de esta cactácea columnar, categorizada en Chile como en riesgo de extinción ('Vulnerable' para la Región de Antofagasta según el DS 50/2008 del MINSEGPRES).



Figura 1.1. Durante el primer semestre de 2019 se tomaron muestras de suelo y afloramientos de agua en distintos sectores de la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile). En la imagen, se aprecia la toma de muestras de agua de los manantiales presentes en Quebrada La Chimba. Fotografía: Mauricio Mora-Carreño.

II. RECOLECCIÓN DE AGUA DE NIEBLA EN LA RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Danilo Carvajal Araneda¹, Camila Sandoval Fernández²,
Sebastián Espinoza Yutronic², Mauricio Mora-Carreño³

¹Instituto de Investigación Multidisciplinario en Ciencia y Tecnología,
Universidad de La Serena.

²Ingeniería Civil Ambiental, Facultad de Ingeniería y Ciencias Geológicas,
Universidad Católica del Norte.

³Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo Tecnológico,
Universidad Católica del Norte.

La niebla es una importante fuente hídrica, sobre todo en sectores costeros áridos y semiáridos del norte de Chile. El método tradicional para coleccionar el agua de niebla es utilizando una malla raschel perpendicular a la dirección del viento, atrapando pequeñas gotas de agua. Si bien en la Región de Antofagasta se han llevado a cabo experiencias de captura de agua con atrapanieblas, no existe mayor información publicada sobre este tipo de captura de agua de niebla en la Reserva Nacional La Chimba (RNLC). De esta forma, el objetivo del presente estudio fue conocer el potencial de captura de agua de niebla en distintos sectores de esta área silvestre protegida, con el fin de proyectar iniciativas que puedan utilizar el agua de niebla para recuperación/reforestación de flora en riesgo de extinción, y también como posible uso doméstico para cuando retorne el personal guarda parques a la administración de la Reserva. Para lo anterior, se utilizaron cuatro colectores de niebla estándar de 1 m² (neblinóme-

tros) con instrumentación meteorológica (Figura 2.1) localizados en distintos puntos del área silvestre protegida para recolectar antecedentes de la distribución espacial de la niebla e identificar potenciales sitios para proyectos de restauración ecológica y abastecimiento de agua para uso humano.

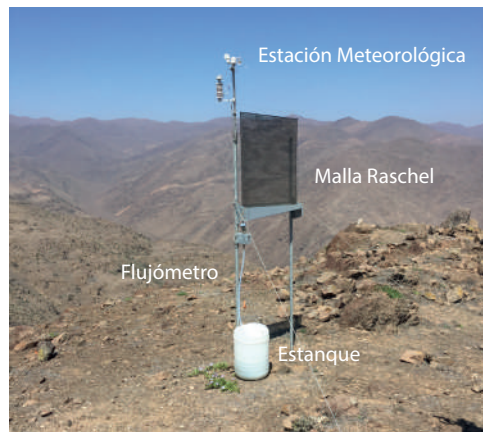


Figura 2.1. Neblinómetro estándar con estación meteorológica y sistema de medición de flujo instalado en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile), durante julio 2019. Fotografía: Danilo Carvajal.

Los neblinómetros operaron entre agosto de 2019 y febrero de 2020, tomando datos de flujo de agua de niebla y variables atmosféricas durante siete meses, entre ellas, velocidad del viento, dirección del viento, humedad relativa y temperatura ambiente.

dos a la fecha, de los cuatro sitios analizados, el lugar donde se encuentra el Neblinómetro 3 es el de mayor potencial de captación debido a su mejor orientación respecto a los vientos predominantes y mayor proporción de días con recolección de agua de niebla.

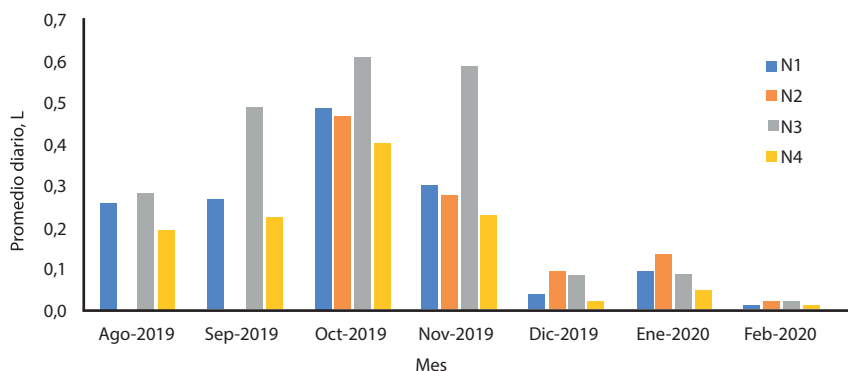


Figura 2.2. Promedio diario mensual de agua recolectada para los cuatro neblinómetros instalados en la Reserva Nacional La Chimba entre agosto 2019 y febrero 2020. Ausencia de registros en agosto y septiembre para el Neblinómetro 2 se debe a falla de registro en la estación meteorológica.

Los resultados obtenidos indican que los neblinómetros capturaron en promedio entre 0,158 y 0,372 litros por m² de malla por día, siendo el Neblinómetro 3, el que colectó más agua y el Neblinómetro 4, la menor cantidad (Figura 2.2).

Los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre de 2019 fueron los de mayor recolección con valores en general mayores a 0,2 litros por día, siendo el mes de octubre el de mayor recolección con 0,61 litros diario por m² de malla en el Neblinómetro 3. El periodo de verano se caracterizó por una notable reducción de la captación, con valores en general inferiores a 0,13 litros por día. Lo anterior se asocia a una menor cantidad de días con eventos de niebla. El análisis de resultados sugiere que, con los datos obteni-

No obstante, se estima que los Neblinómetros 1 y 2 podrían mejorar substancialmente sus rendimientos si fueran reorientados en dirección norte-sur. Tomando en consideración las limitaciones para el escalamiento con los datos disponibles (7 meses), se estima que un atrapanieblas de 150 m² ubicado en el sector del Neblinómetro 3 con orientación este-oeste podría captar aproximadamente 20.357 litros de agua al año con una desviación estándar de 1.130 litros por año. Estos resultados demuestran que la captación de agua de niebla puede ser una promisoría alternativa para el suministro de agua dulce en la RNLCh para usos tales como la recuperación de flora nativa y abastecimiento de agua dulce para uso humano en el área silvestre protegida.

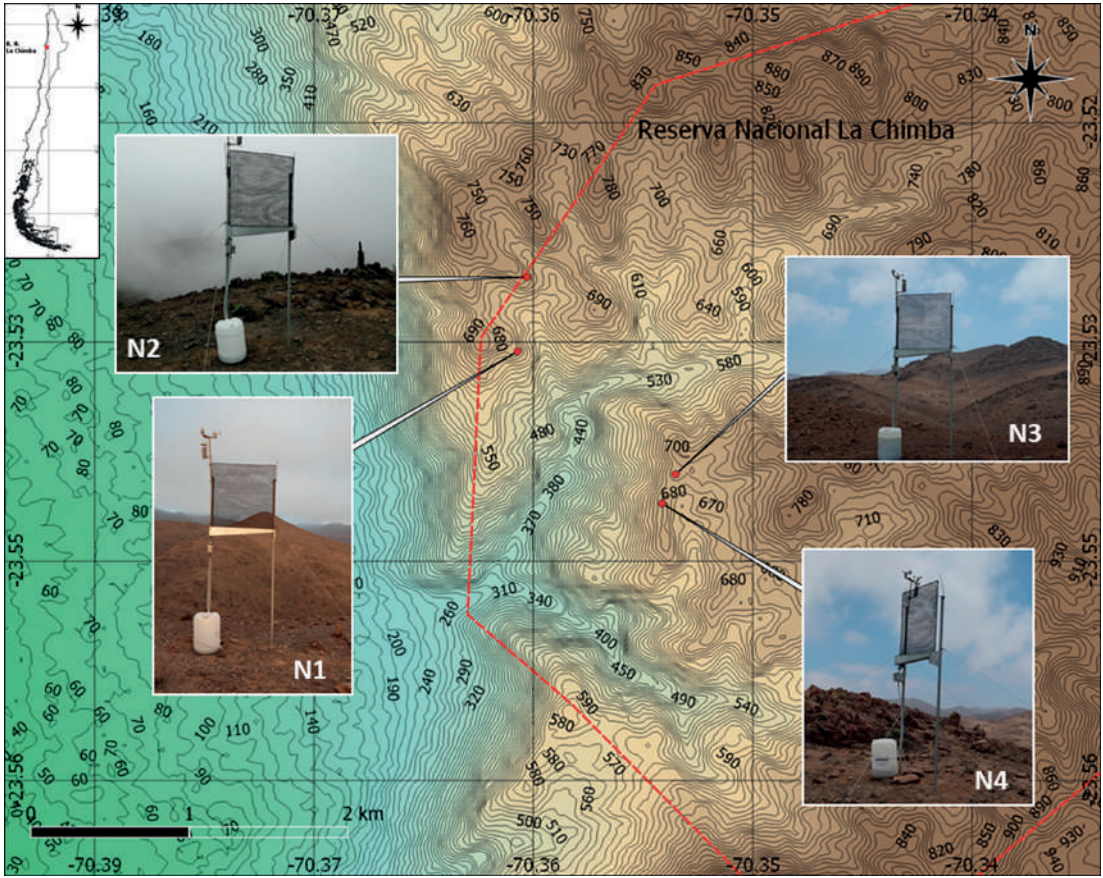


Figura 2.3. Ubicación de neblinómetros en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile). El mapa de contornos indica los m.s.n.m.

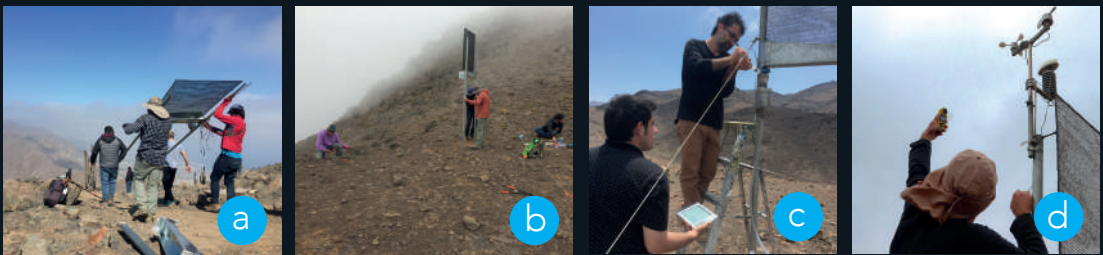


Figura 2.4. a) y b), Trabajos de instalación de neblinómetros en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile), durante julio 2019. c) y d), Mantenimiento de equipos durante visitas para revisión y descarga de datos en los distintos neblinómetros instalados en el área silvestre protegida. Fotografías: Mauricio Mora-Carreño.

III. CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y VEGETACIÓN DE LA RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Luis Faúndez Yancas¹, Miguel Escobar Vera¹

¹Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda.

La extrema aridez presente en la Región de Antofagasta impone grandes dificultades para el desarrollo de la flora nativa. No obstante, la presencia de niebla en sectores costeros (conocida localmente como camanchaca), genera ecosistemas tipo islas biogeográficas que suelen estar restringidos a quebradas y zonas con niebla desconectadas entre sí. Este es el caso de la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh), donde la vegetación y flora resulta particularmente diversa, dando cuenta de una muestra representativa relevante de la formación vegetal conocida como Desierto Costero de Tocopilla. De esta manera, la presente investigación tuvo como principales objetivos la identificación, delimitación y caracterización de formaciones de vegetación, caracterización de la flora vascular presente en los distintos ambientes, y la identificación y posicionamiento de la flora vascular en categoría de amenaza o especies singulares para el ambiente donde se inserta la Reserva. Para ello, se desarrolló primeramente una recopilación de antecedentes bibliográficos para conformar un catálogo preliminar de especies mediante revisión de la información disponible, obteniendo una aproximación inicial de

las características del área de estudio y de sus atributos florísticos. Posteriormente, para la delimitación preliminar de unidades cartográficas se utilizaron imágenes disponibles en la plataforma Google Earth® e imágenes de alta resolución de un vuelo aerofotogramétrico realizado por el FIC-R durante el mes de marzo 2019, que abarcó toda la superficie de la Reserva. Con base en estas dos fuentes de información (bibliográfica y fotointerpretación preliminar), más variables de apoyo como puntos y vías de acceso y condiciones, se planificó el levantamiento de información en terreno.

La campaña de terreno se efectuó entre los días 23 y 27 de septiembre de 2019, levantándose 54 puntos de información, donde 25 puntos correspondieron a inventarios florísticos e información de vegetación, 22 correspondieron a información solo de vegetación y siete consideraron registros libres de especies encontradas a lo largo de los recorridos realizados en terreno. Mediante esta campaña se pudo constatar la presencia de siete tipos vegetacionales, registrándose 15 especies dominantes que marcan la fisonomía de estos tipos,

siendo particularmente relevantes en términos de superficie el desierto interior, con la casi nula participación de una cubierta de vegetación, y el matorral con suculentas, el cual caracteriza la zona con mayor influencia de nieblas, y que en gran medida se corresponde con las clasificaciones de carácter general que se han levantado para la zona norte de Chile. Las especies más frecuentes a nivel vegetacional correspondieron a *Tetragonia angustifolia* y *Nolana peruviana*, especies arbustivas características de la flora desértica costera del extremo norte del país, las cuales junto con *Eulychnia iquiquensis*, se distribuyen a través de toda el área silvestre protegida.

De esta forma, la flora de la RNLCh consideró el registro de 93 entidades vascula-

res, de las cuales, en la presente campaña, se registró y posicionó geográficamente 65 especies, correspondiendo las restantes a registros de herbarios o publicaciones ocasionales para el área que fueron validadas. De estas especies, la mayor parte corresponde a entidades herbáceas anuales y perennes o arbustos (Tabla 3.1), y una pequeña proporción corresponde a especies suculentas, siendo una gran proporción de ellas especies autóctonas (88/93). De estas especies, 57 son además endémicas nacionales. Solo cinco entidades correspondieron a especies alóctonas o adventicias para el área, tres herbáceas silvestres y dos arbóreas, estas últimas introducidas intencionalmente mediante plantación.

Tabla 3.1. Composición de la flora de la Reserva Nacional La Chimba, según tipo biológico y origen geográfico de las especies confirmadas durante la investigación.

Tipo biológico / Origen	Autóctona	Endémica	Adventicia	Total	Participación
Arbóreo			2*	2	2,2
Arbustivo	6	24		30	32,3
Herbáceo anual - Enredadera	1			1	1,1
Herbáceo anual	12	14	3	29	31,2
Herbáceo perenne	11	13		24	25,8
Herbáceo perenne - Enredadera		1		1	1,1
Suculento - Arbóreo		1		1	1,1
Suculento - Arbustivo		2		2	2,2
Suculento - Herbáceo perenne	1	2		3	3,2
Total	31	57	5	93	100,0
Participación (%)	33,3	61,3	5,4	100	

* Estas especies corresponden a ejemplares plantados de dos especies arbóreas autóctonas, sin embargo, se pueden considerar adventicias al ambiente de la RNLCh.

En cuanto al estado de conservación de esta flora, destaca la baja proporción (10%) de especies que han sido sometidas al Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente (Tabla 3.2), resultando tres especies consideradas 'En Peligro', tres 'Vulnerables', una 'Casi Amenazada' y dos sin riesgo o 'Preocupación Menor'. A este respecto, resulta significativa la relevancia de la presencia de estas especies y las iniciativas que se puedan implementar para asegurar su mantención y

mejoramiento de condición de conservación mediante técnicas de restauración de hábitat. En este sentido, resulta esencial disminuir las amenazas locales a estas especies, comenzando con el control de accesos y permanencia de visitantes a fin de evitar daños directos sobre las especies, para continuar con la erradicación de entidades biológicas exógenas, particularmente aquellas que pueden transformarse en invasoras (especies herbáceas anuales alóctonas).

Tabla 3.2. Especies de la flora de la Reserva Nacional La Chimba sometidas al proceso del Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente y sus categorías resultantes.

Espece	Estado de Conservación
<i>Copiapoa boliviana</i> (Pfeiff.) F. Ritter	Vulnerable
<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F. Först.) E.F. Anderson	Preocupación Menor
<i>Eriosyce rodentiophila</i> F. Ritter	Vulnerable
<i>Eulychnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose	En Peligro (I) – Vulnerable (II-III)
<i>Pyrrhocactus reconditus</i> F. Ritter	En Peligro
<i>Atriplex taltalensis</i> I.M. Johnst.	En Peligro
<i>Prosopis alba*</i> Griseb.	Preocupación Menor
<i>Nolana stenophylla</i> I.M. Johnst.	Casi Amenazada
<i>Cistanthe cachinalensis</i> (Phil.) Peralta & D.I. Ford	En Peligro

* Esta especie se encuentra en forma adventicia en la RNLCh.

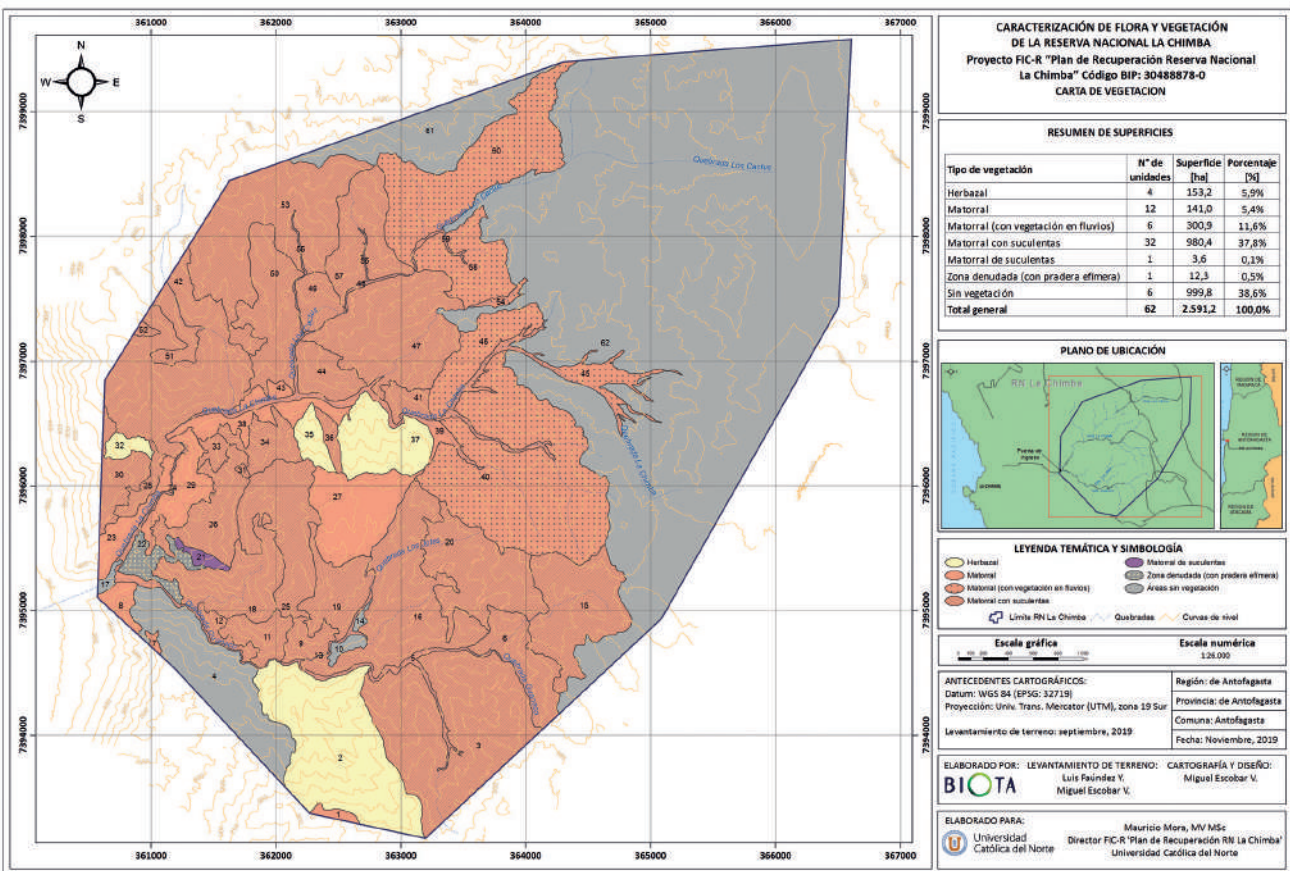


Figura 3.1. Vista general de la Carta de Vegetación presente en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile), 23-27 de septiembre 2019.



Figura 3.2. Trabajos de terreno durante la caracterización vegetacional realizada en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile), en septiembre 2019. Fotografía: Mauricio Mora-Carreño.

IV. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA DE ARTRÓPODOS TERRESTRES DE LA RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Jaime Pizarro-Araya¹, Fermín M. Alfaro Kong^{1,2}, Andrés Ojanguren-Affilastro³, Alberto Castex Muñoz⁴

¹ Laboratorio de Entomología Ecológica (LEULS), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena, Casilla 554, La Serena, Chile.

² Instituto de Investigación Multidisciplinar en Ciencia y Tecnología, Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDULS), Universidad de La Serena, Casilla 554, La Serena, Chile.

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, MACN, CONICET, Avenida Ángel Gallardo 470, CABA, Buenos Aires, Argentina.

⁴ Fotografía y Editorial, <http://monoclope.cl/> La Serena, Chile.

Los artrópodos terrestres constituyen uno de los componentes biológicos más abundantes y diversos de todos los ecosistemas, cumpliendo diversas funciones ecológicas como macro-descomponedores, agentes polinizadores, dinamizadores del flujo de energía, como recursos tróficos abundantes y de calidad para vertebrados, entre otros. Particularmente para el Desierto Costero de Tocopilla, donde está ubicada la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh), el conocimiento de la fauna de artrópodos es escaso y fragmentado. Con objeto de caracterizar la fauna de artrópodos terrestres presentes en la RNLCh, determinando riqueza taxonómica, abundancia y estados de conservación de las especies presentes en el área silvestre protegida, se desarrolló una campaña de terreno entre los días 18 al 22 de diciembre de 2019. Para ello, se trabajó en siete sitios de muestreo (Figura 4.1) con distintas

metodologías para captura de artrópodos terrestres (i.e., *pitfall traps*, colectas manuales, colectas con luz UV, colectas con luz blanca), lo que permitió coleccionar un total de 2.852 individuos a partir de los cuales se identificaron 188 especies, 85 familias y 19 órdenes (agrupados en las clases Arachnida, Chilopoda, Crustacea e Insecta). Los insectos (Insecta) fueron el grupo mejor representado con 123 especies, 56 familias y 11 órdenes. Los arácnidos (Arachnida) estuvieron representados por 62 especies, 27 familias y cinco órdenes. Por otra parte, los crustáceos (Crustacea) estuvieron representados solo por dos especies, dos familias y dos órdenes. Los órdenes mejor representados para Insecta fueron Diptera (33 especies, siete familias), Hymenoptera (32 especies, 13 familias), Coleoptera (18 especies, 11 familias) y Lepidoptera (18 especies, ocho familias). Para Arachnida, los órdenes de mayor riqueza taxonómica fueron

Araneae (30 especies, 17 familias) y Acari (25 especies, cinco familias). Crustacea registró una baja riqueza taxonómica al igual que Chilopoda. Dentro de los sitios estudiados de la Reserva la mayor riqueza se observó en LCh1 (96 especies), seguidos de LCh2 (58 especies) y LC2 (52 especies).

La mayor abundancia de individuos se registró mediante la metodología *pitfall traps* con 2.649 individuos, sin embargo, destaca la metodología luz UV como método de colecta muy específico para Escorpiones. Los insectos fueron el grupo más abundante (Figura 4.2) con 2.103 individuos (73,74% del total capturado), siendo los grupos taxonómicos de mayor abundancia Thysanoptera (519 individuos), Collembola (371 individuos), Diptera (312 individuos) e Hymenoptera (288 individuos) para Insecta, mientras que para Arachnida lo fueron Acari (143 individuos) y Araneae (94 individuos). Órdenes poco abundantes fueron

Thysanura, Pseudoscorpiones, Solifugae y Orthoptera. Las especies más abundantes fueron Phlaeothripidae sp. 1 (Thysanoptera: Phlaeothripidae) con 519 individuos (18,20% del total capturado) y presente en todos los sitios de estudio; Entomobryomorpha sp. 1 (Collembola: Entomobryomorpha) con 324 individuos (11,36%) y *Scyphoniscus* sp. 1 (Isopoda: Detonidae) con 261 individuos (9,15%). El sitio de mayor abundancia fue LCh1 con 784 individuos (27,49% del total capturado), seguido de LC2 con 554 individuos (19,42%), G1 con 473 individuos (16,58%), LCh2 con 470 individuos (16,48%), M con 207 individuos (7,26%), LC1 con 188 individuos (6,59%) y G2 con 176 individuos (6,17%). Se identificaron cuatro nuevas especies aún no descritas principalmente dentro de Arachnida; estas fueron *Brachistosternus* sp. nov. (Escorpiones: Bothriuridae), *Rumikiru* sp. nov. (Escorpiones: Bothriuridae) *Ammotrechidae* sp. nov. (Solifugae: Ammotrechidae), *Filistatidae* sp. nov. (Araneae: Filistatidae). No se registraron especies en algún estado de conservación, sin embargo, se espera que alguna de estas especies pueda ser presentada como candidata en futuros procesos de categorización para la conservación. Para ello, es fundamental seguir con estudios como el presente, con la finalidad de validar la distribución de estas especies, como también, evaluar las amenazas y sus vulnerabilidades.

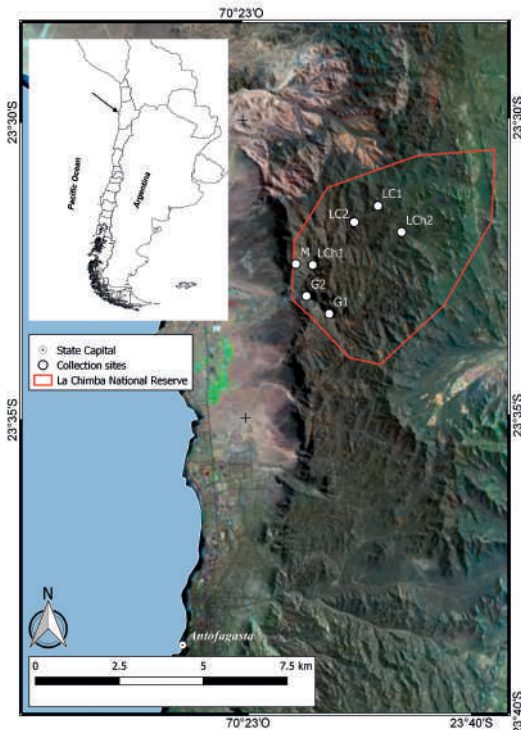


Figura 4.1. Localización geográfica de los puntos o sitios de muestreo ubicados en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile). Círculos blancos representan sitios de colecta.

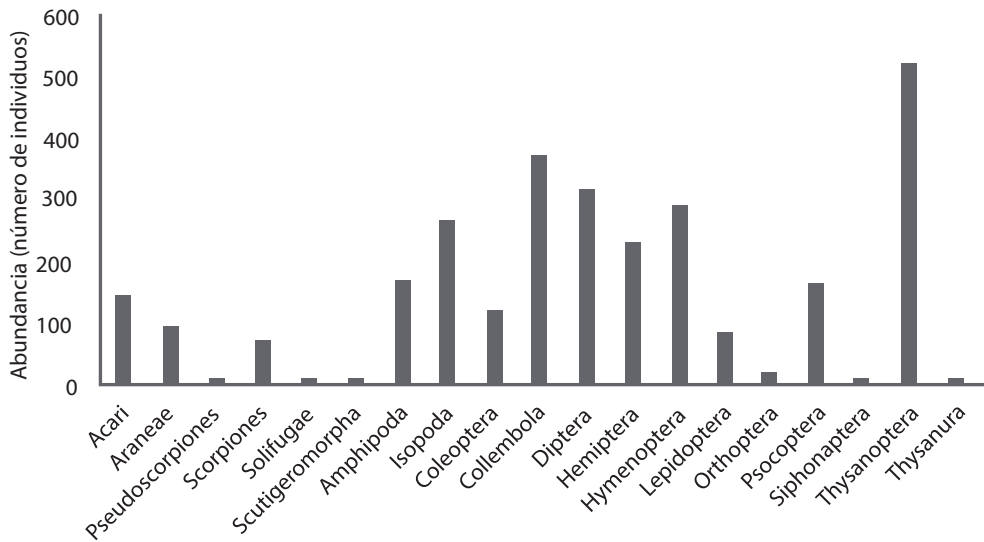
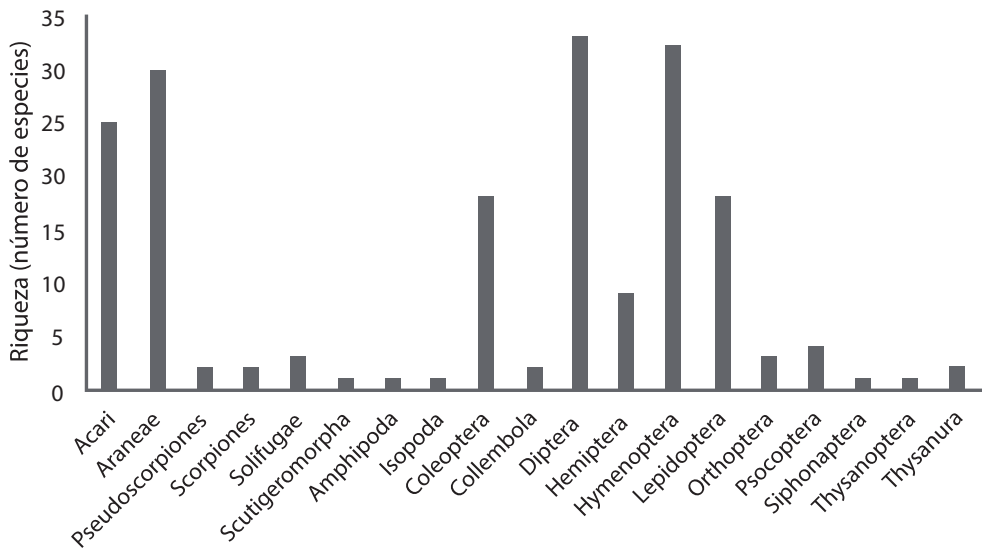
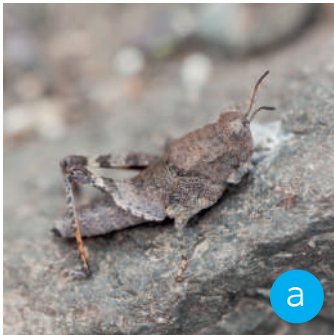


Figura 4.2. Riqueza y abundancia de los órdenes de artrópodos terrestres presentes en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile).



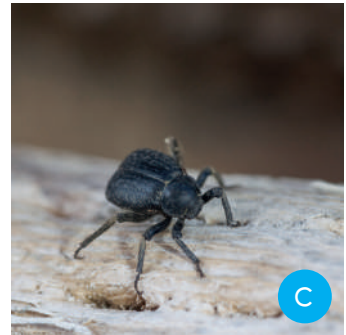
Figura 4.3. Instalación de trampas de intercepción (pitfall traps) en el Sector Mirador durante el catastro de artrópodos terrestres desarrollado en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile), en diciembre de 2019. Fotografía: Alberto Castex.



a



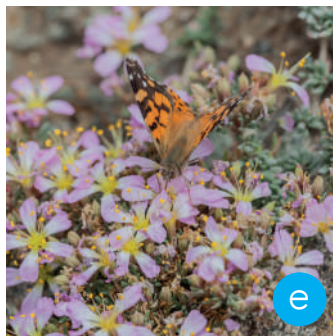
b



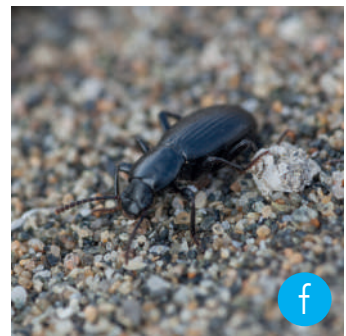
c



d



e



f

Figura 4.4. Registro de artrópodos obtenidos durante los días de trabajo en terreno del catastro de artrópodos terrestres desarrollado en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile). Especies: a) *Uretacris lilai* (Langosta de Ureta) b) *Scotobius tarapacensis* (Tenebrio), c) *Entomochilus wilsoni* (Tenebrio), d) *Trimerotropis ochraceipennis* (Langosta ocre), e) *Vanessa carye* (Mariposa colorada), f) *Nycterinus penai* (Teatino). Fotografías: Alberto Castex.

V. BIOTA LIQUENOLÓGICA DE LA RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Reinaldo Vargas Castillo¹

¹ Herbario Federico Johow - Departamento de Biología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile.

Los líquenes corresponden a asociaciones simbióticas mutualistas de características ectomicorrízicas entre uno o más hongos, denominados micobiontes, y uno o más organismos fotosintetizadores algales, denominados fotobiontes, los que conforman una entidad definida fisiológica y ecológicamente, denominada holobionte. En esta asociación, al menos el micobionte principal es de características obligadas, entendido esto como que necesita estar en el estado liquenizado para poder completar sus ciclos de vida, en tanto que los fotobiontes son facultativos, entendido como que no requieren estar liquenizados para cumplir sus ciclos de vida, y pueden optar por estados de simbióticos o aposimbióticos para sobrevivir. Estos organismos son ubicuos en casi todos los ambientes conocidos, desde el nivel del mar en rocas en el intermareal en zonas costeras hasta alturas sobre los 7.500 m s.n.m. en el Himalaya, y desde ambientes tropicales a zonas libres de hielo en ambientes polares.

En Chile, la diversidad de líquenes es cercana a las 2.400 especies, en tanto que la riqueza de especies en la Región de Antofagasta supera las 200 especies. No obstante, existen pocos trabajos que se dediquen al estudio de la diversidad

de líquenes de la región, siendo la principal excepción la revisión hecha para Morro Moreno en la década del 60. En dicho trabajo se distingue la presencia de 146 taxa, destacando la descripción de dos géneros y ocho especies nuevas, pero pasando por alto la diversidad presente en el farellón costero aledaño a la ciudad de Antofagasta, así como la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh). Con el fin de caracterizar la biota liquenológica presente en esta última, se procedió a realizar un relevamiento florístico de la diversidad presente entre los días 13 al 15 de enero 2020. Se establecieron 13 puntos de muestreo, los que representan las diferentes condiciones ambientales presentes, así como diferentes sustratos para el establecimiento de los líquenes (rocas, suelo desnudo o plantas). Las colectas consideraron principalmente las quebradas de La Chimba y Guanaco, así como las cumbres asociadas a estos. De cada punto muestreado se obtuvieron valores de riqueza de especies, asumiendo para esto la presencia de comunidades independientes en cada punto de muestreo. Asimismo, y para hacerse cargo de la variación altitudinal de los puntos de muestreo, se generaron rangos altitudinales de 50 m de alto, con excepción del rango 550 a 650 m s.n.m. debido a la

ausencia de puntos de muestreo en este rango. Todos los materiales fueron curados en el Herbario Federico Johow del Departamento de Biología de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

Se identificó un total de 33 especies en los diferentes puntos de muestreo, donde solo una especie fue identificada a nivel genérico. De estas, un 64% (21 especies) corresponde a especies endémicas de Chile, donde la gran mayoría de ellas son incluso endémicas de las

canescens, una especie bipolar poco conocida en Chile, cuya presencia ha sido mencionada en Chile solo en la Región de Tarapacá, siendo este su segundo registro en el país. *Fulvophyton klementii* es una especie endémica que fue descrita originalmente de materiales colectados en Morro Moreno. *Heterodermia follmannii* es una especie endémica, rara en Chile, conocida de pocos registros en el desierto costero del norte de Chile en diferentes oasis de niebla. *Ingaderia friabilima*, otra especie endémica, es habitual en oasis de niebla

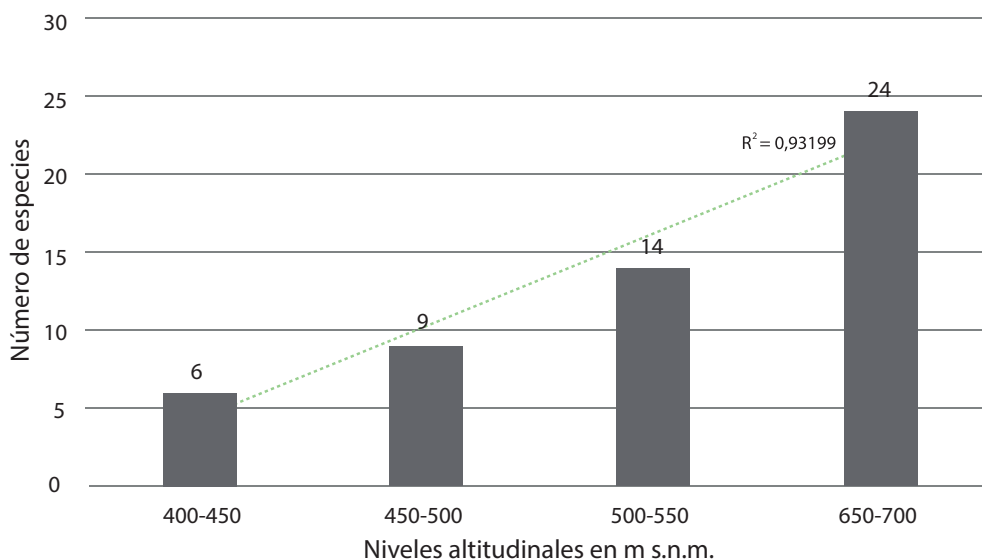


Figura 5.1. Riqueza de especies por grupo altitudinal presentes en la Reserva Nacional La Chimba.

zonas costeras del desierto costero del norte de Chile o de las zonas con influencia de neblinas del Desierto de Atacama. En relación a la distribución espacial de la riqueza, esta tiene una marcada tendencia altitudinal, con un aumento de la riqueza de especies a medida que aumenta la altitud (Fig. 5.1).

Entre los registros relevantes destacan distintas especies. Entre ellas, *Diploicia*

del norte y centro de Chile, y se le conoce entre las regiones de Antofagasta y Valparaíso, siendo descrita de materiales originalmente colectados en la RNLCh. *Lecanactis luteola* es otra especie endémica, la que fue descrita originalmente de la Región de Antofagasta, en este caso de materiales colectados en Morro Moreno.

Por otro lado, las especies *Lecanographa azurea* y *Redonia chilena* presentan nuevos registros conocidos para ambas especies que extienden su límite sur o completan su distribución conocida. En el caso de *L. azurea*, esta especie endémica fue descrita de materiales colectados en cercanías de Iquique y de Paposo, por lo que el nuevo registro en la RNLCh permite completar parte del rango de distribución de la especie entre sus registros conocidos. *Redonia chilena* es una especie endémica conocida solo en la Región de Tarapacá, siendo estos los primeros registros fuera de esta región.

Finalmente, del total de especies presentes en la Reserva, siete presentan alguna categoría de conservación derivada de los procesos de clasificación de especies llevados a cabo por el Ministerio del Medio Ambiente, los que se indican en la Tabla 5.1. Adicionalmente, *Myriolecis dispersa* y *Redonia chilena* están en evaluación actualmente por el Ministerio del Medio Ambiente, propuestas como 'Preocupación Menor' y 'En Peligro', respectivamente (sin Decreto Supremo al momento de impresión de este Boletín).

Especie	Estado de Conservación
<i>Chrysothrix granulosa</i> G. Thor.	Preocupación Menor
<i>Chrysothrix pavonii</i> (Fr.) J.R. Laundon	Preocupación Menor
<i>Follmannia orthoclada</i> (Zahlbr.) Frödén, Arup & Søchting	Preocupación Menor
<i>Myriolecis dispersa</i> * (Pers.) Šliwa, Zhao Xin & Lumbsch	Preocupación Menor
<i>Polycauliona ascendens</i> (S.Y. Kondr.) Frödén, Arup & Søchting	Preocupación Menor
<i>Redonia chilena</i> * C.W. Dodge	En Peligro
<i>Roccellina cerebriformis</i> (Mont.) Tehler	Preocupación Menor

Tabla 5.1. Especies en categorías de conservación registradas en la Reserva Nacional La Chimba. *Especies propuestas en el 16° Proceso del Reglamento de Clasificación de Especies del MMA.

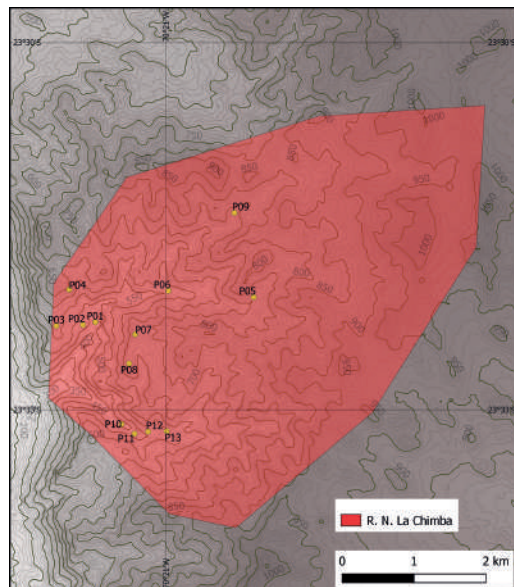


Figura 5.2. Ubicación de los puntos de muestreo de líquenes efectuados en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile).



Figura 5.3. Obtención de muestras durante línea base de líquenes en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile). Fotografía: Mauricio Mora-Carreño.

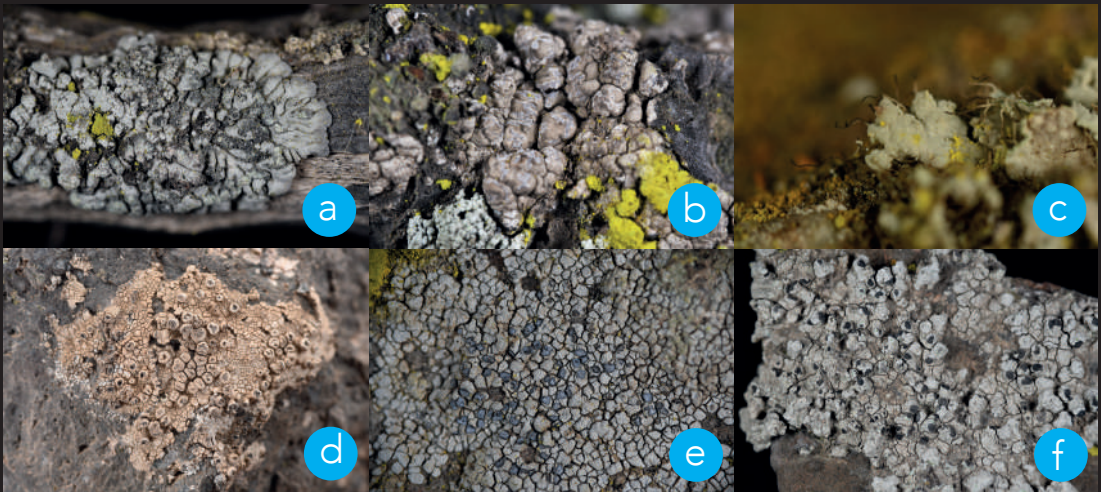


Figura 5.4. Algunas de las especies registradas durante la línea base de líquenes desarrollada en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile): a) *Diploicia canescens*, b) *Fulvophyton klementii*, c) *Heterodermia folmannii*, d) *Lecanactis luteola*, e) *Lecanographa azurea*, f) *Redonia chilena*. Fotografías: Reinaldo Vargas.

VI. CATASTRO BIBLIOGRÁFICO DE AVIFAUNA, RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Ivo Tejeda Millet¹, Franco Villalobos Palma¹

¹ Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile.

Las aves son el grupo de vertebrados con mayor riqueza de especies que es posible observar en la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh), concentrándose los registros en el piso altitudinal de mayor diversidad florística, entre los 350-750 m s.n.m., correspondiente a la formación vegetal conocida como Desierto Costero de Tocopilla. Respecto a las aves mencionadas con presencia en esta área silvestre protegida, el Plan de Manejo CONAF para la RNLCh (1995) menciona un total de 23 especies registradas hasta esa fecha. Con objeto de actualizar el conocimiento sobre la presencia de aves registradas en la RNLCh, se desarrolló un catastro bibliográfico de especies de aves residentes o visitantes de la Reserva que incorporó registros disponibles en plataformas de ciencia ciudadana como eBird e iNaturalist. Con este propósito, se analizó la situación de todas aquellas especies incluidas en el Plan de Manejo y

aquellas con avistamientos recientes en eBird en el área de la Reserva o alrededores.

De las especies señaladas en el Plan de Manejo, se excluyeron ocho especies cuyo rango de distribución conocido en Chile actualmente no alcanza la Reserva y para las que no existen registros recientes confirmados, aunque eventualmente pudieran algunas de ellas observarse de forma errante. Por otra parte, los análisis permitieron agregar un total de 17 especies de aves no mencionadas en el Plan de Manejo, con lo cual se llegó a un total de 32 especies con registros para la RNLCh. De estas especies, cuatro fueron catalogadas como aves poco comunes, existiendo escasos registros sobre su presencia en el área silvestre protegida (*Asthenes modesta*, *Agriornis montanus*, *Falco peregrinus* y *Thinocorus rumicivorus*).

Respecto del listado de especies con presencia confirmada para la RNLCh y que no estaban consideradas en el Plan de Manejo, destaca la presencia de *Oreopholus ruficollis*, recientemente categorizada como 'Casi Amenazada' entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos según el Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medioambiente. Lo anterior llama la atención respecto de considerar dicha especie como uno de los posibles objetos de conservación que se definan próximamente para el área silvestre protegida, relevando además la importancia de monitorear sus poblaciones. Finalmente, destaca también la presen-

cia de sitios de nidificación confirmados al interior de la RNLCh durante los distintos trabajos de terreno del equipo FIC-R realizados en 2019 y 2020, particularmente para las especies *Troglodytes aedon* y *Falco femoralis*.

De esta forma, el trabajo de investigación desarrollado y los avistamientos anteriormente descritos dan cuenta de la importancia de la RNLCh como refugio para un importante número de aves, y por lo tanto, la relevancia de establecer medidas que puedan garantizar la protección efectiva de estas especies y el ecosistema donde habitan.



Figura 6.1. Registros de aves obtenidos en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile). Las especies corresponden a: a) *Troglodytes aedon* (Chercán), b) *Muscisaxicola maculirostris* (Dormilona chica), c) *Muscisaxicola rufivertex* (Dormilona de nuca rojiza), d) *Zonotrichia capensis* (Chincol), e) *Rhodopsis vesper* (Picaflor del norte), y f) *Cathartes aura* (Jote de cabeza colorada). Fotografías: Mauricio Mora-Carreño.

VII. ACTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA PRESENCIA DE REPTILES EN LA RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Mauricio Mora-Carreño¹, Jorge Mella Ávila²

¹Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Universidad Católica del Norte.

²Cedrem Consultores Ltda. Padre Mariano 82, dpto. 1003, Providencia, Santiago.

La distribución de los reptiles presentes en Chile está fuertemente determinada por la particular geografía de nuestro país, siendo la Región de Antofagasta la que concentra el mayor número de taxones, con cerca de 40 especies conocidas hasta la fecha. Con objeto de complementar los distintos catastros de biodiversidad desarrollados en el marco del FIC-R Plan de Recuperación Reserva Nacional La Chimba, se propuso compilar y actualizar también el conocimiento respecto a los reptiles presentes en el área silvestre protegida. Para ello, se trabajó principalmente generando registros fotográficos libres por parte del equipo FIC-R en las distintas salidas a terreno relacionadas con la ejecución del proyecto, lo que permitió registrar 50 ejemplares durante 2019 y 40 en el transcurso de 2020. Complementariamente, se incor-

poró a la base de datos dos registros cedidos correspondientes al episodio de desierto florido de septiembre 1983, dos registros del equipo FIC-R obtenidos durante 2017, así como otros 19 registros recientes de ejemplares obtenidos por tres fotógrafos que colaboraron con la iniciativa. Además, se desarrolló una revisión bibliográfica que incluyó revisión de libros de herpetología y artículos actualizados sobre reptiles del norte de Chile, entre los cuales se incorporaron publicaciones recientes para dos especies de reptiles registrados en sectores colindantes al norte de la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh). Si bien se gestionó durante 2020 un permiso de investigación con la CONAF y el SAG, no fue posible desarrollar dicha campaña de terreno debido a las restricciones de movilidad a causa de la pandemia por COVID-19.

Los registros fotográficos obtenidos fueron posteriormente identificados por el herpetólogo especialista Jorge Mella Ávila, permitiendo confirmar un total de siete especies de reptiles para la RNLCh. Respecto a lo informado por el Plan de Manejo CONAF (1995), se pudo confirmar la presencia de dos de las cuatro especies señaladas en dicho documento, correspondientes a *Liolaemus nigromaculatus* y *Tachymenis chilensis*. Complementariamente, se corroboró la presencia de otras cinco

especies no descritas en el Plan de Manejo, correspondientes a *Phyllodactylus gerrhopygus*, *Liolaemus hellmichi*, *Microlophus atacamensis*, *Microlophus tarapacensis* y *Callopiastes maculatus*. Todas estas especies confirmadas contaron por lo menos con un registro fotográfico del equipo FIC-R (Figura 7.1), los que fueron además complementados por los registros fotográficos de colaboradores.



Figura 7.1. Registros obtenidos en la Reserva Nacional La Chimba (Región de Antofagasta, Chile) de las siete especies de reptiles confirmados a la fecha por investigadores del FIC-R durante 2019 y 2020. Especies: a) *Phyllodactylus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte Grande), b) *Microlophus tarapacensis* (Corredor de Tarapacá), c) *Tachymenis chilensis* (Culebra de cola corta), d) *Liolaemus hellmichi* (Lagartija de Hellmich), e) *Callopiastes maculatus* (Iguana chilena), f) *Liolaemus nigromaculatus* (Lagartija de mancha negra), g) *Microlophus atacamensis* (Corredor de Atacama). Fotografías: Mauricio Mora-Carreño.

Finalmente, se descartó por ahora la presencia de dos especies mencionadas para el Plan de Manejo, correspondientes a *Philodryas chamissonis* y *Liolaemus monticola*, al no encontrarse ninguna evidencia reciente de su presencia en el área silvestre protegida, y al no ser la Reserva parte de los rangos de distribución conocidos actualmente para dichas especies.

Respecto a las siete especies registradas, dos de ellas se encuentran categorizadas por el Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio

del Medio Ambiente como 'Casi Amenazadas' (*Callopistes maculatus* y *Liolaemus nigromaculatus*), mientras que *Liolaemus hellmichi* se encuentra catalogada como 'Vulnerable' (Tabla 7.1). Lo anterior da cuenta de la importancia de la RNLCh como refugio de un importante número de reptiles endémicos de nuestro país y la necesidad de tomar medidas que contribuyan a disminuir las amenazas e impactos antrópicos a los que el área silvestre protegida se ha visto expuesta durante las últimas décadas.

Tabla 7.1. Listado de especies de reptiles confirmadas mediante registros de investigadores del FIC-R Plan de Recuperación RNLCh, obtenidos durante 2019 y 2020. Se indican también los estados de conservación nacionales según el Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente.

Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> Wiegmann, 1834	Salamanqueja del Norte Grande	Preocupación Menor
<i>Liolaemus hellmichi</i> Donoso-Barros 1974	Lagartija de Hellmich	Vulnerable
<i>Liolaemus nigromaculatus</i> Wiegmann, 1834	Lagartija de mancha negra	Casi Amenazada
<i>Microlophus atacamensis</i> Donoso-Barros, 1960	Corredor de Atacama	Preocupación Menor
<i>Microlophus tarapacensis</i> Donoso-Barros 1974	Corredor de Tarapacá	Preocupación Menor
<i>Callopistes maculatus</i> Gravenhorst 1838	Iguana chilena	Casi Amenazada
<i>Tachymenis chilensis</i> Schlegel, 1837	Culebra de cola corta	Preocupación Menor

VIII. PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIOS PARA LA RESERVA NACIONAL LA CHIMBA (REGIÓN DE ANTOFAGASTA, CHILE).

Ruth Rojas¹, Rosa Mery¹, Mauricio Mora-Carreño², Carlos Nanjari²

¹ Fundación Parque Científico Tecnológico de la Región de Antofagasta, Universidad Católica del Norte.

² Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Universidad Católica del Norte.

Las áreas silvestres protegidas son consideradas hoy en día la piedra angular para los esfuerzos de conservación de la biodiversidad a nivel mundial. Estos lugares son esenciales para el funcionamiento de la biósfera y la supervivencia de la flora y fauna nativa, además de generar y proveer una diversidad de servicios ecosistémicos fundamentales para nuestra sobrevivencia. Con objeto de valorizar económicamente el impacto de las áreas silvestres protegidas a nivel mundial, se han realizado diversos estudios que han permitido estimar en 33 trillones de dólares por año su impacto en la economía global, una cifra incluso superior al PIB mundial (29 trillones de dólares). En Chile, estudios liderados por el Ministerio del Medio Ambiente determinaron que el Valor Económico Total (VET) de las áreas silvestres protegidas bordea los 3 mil millones de dólares, siendo el de las Reservas Nacionales de 680.614.764 USD.

Con respecto a la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh), los distintos catastros desarrollados recientemente por el FIC-R han dejado de manifiesto que esta unidad es un lugar de gran relevancia

para la conservación de la flora y fauna del desierto costero y la diversidad biológica del país. No obstante, impactos antrópicos históricos y recientes ponen en riesgo la conservación de la biodiversidad y el particular ecosistema ahí presente. Más aún, dificultades operativas y brechas de financiamiento han impedido en el último tiempo implementar la administración efectiva del lugar.

Con el propósito de contribuir a que las distintas mejoras implementadas por el FIC-R Plan de Recuperación RNLCh puedan ser sustentables y escalables en el tiempo, se planteó el objetivo de generar una Propuesta de Modelo de Negocios como herramienta de utilidad para los tomadores de decisiones en cuanto al futuro próximo de la Reserva. De esta manera, se buscó analizar la situación financiera actual, definir las principales brechas de financiamiento, establecer prioridades de inversión, así como sugerir lineamientos que puedan ser de utilidad para el financiamiento y la activación de la unidad en los próximos años. Para ello, se siguió la metodología y pasos propuestos por el Centro para el

Manejo de Parques de la Asociación de Conservación de Parques Nacionales (EE.UU.).

La propuesta generada se basa en tres etapas. En la primera etapa se incluyen las inversiones requeridas para la puesta en valor y activación de la RNLCh en el corto plazo, priorizando entre otras cosas la consolidación de administración efectiva con presencia efectiva de guarda parques y la actualización del Plan de Manejo CONAF (1995), estimándose la inversión necesaria en \$116.811.366 para un escenario mínimo y \$563.253.581 para un escenario óptimo. Por otro lado, se estipula un monto mensual para la administración efectiva de la Reserva y desarrollo de Áreas Funcionales, siendo de \$6.283.333 para el escenario básico y \$12.383.333 en un escenario óptimo.

La segunda etapa considera el desarrollo del plan estratégico económico, búsqueda de financiamiento y desarrollo de proyectos, programas de educación ambiental y trabajo con la comunidad. Para promover la RNLCh como un potencial destino ecoturístico sustentable, es primordial la conformación de mesas de trabajo donde puedan participar entidades públicas como CONAF, SERNATUR y el Área de Desarrollo Turístico de la IMA, con objeto de analizar la incorporación de la RNLCh en el Plan de Desarrollo Turístico de la comuna de Antofagasta (PLADETUR). Además, se sugiere reactivar la mesa de trabajo estratégica del Parque Metropolitano Borde Costero, que es liderada por el Intendente, llamando a otras instituciones público-privadas, donde se podrían abordar problemáticas como el camino de acceso y los impactos del vertedero cercano a la RNLCh, siendo una de las

importantes problemáticas que enfrenta hoy en día la unidad, generando inseguridad y un acceso poco atractivo para propiciar el ecoturismo.

En la tercera etapa, se recomienda generar una estrategia que permita acceder a recursos complementarios, ya sea atrayendo fuentes de financiamiento externas como donaciones o postulación a proyectos, o generando recursos propios mediante cobros de entrada y/o concesiones. Esto último podría ser una interesante alternativa para la administración de servicios higiénicos, cafetería, puestos de artesanía y ecoturismo, entre otros. Además, se plantea evaluar tipos de gobernanza complementarios, como podría ser la creación de una entidad con participación directa del aparato estatal, por medio de una Corporación u otra entidad afín, donde CONAF podría ser parte del directorio y eventualmente incluir organizaciones culturales, deportivas, ambientalistas, ONG, juntas vecinales, universidades y privados, entre otros.

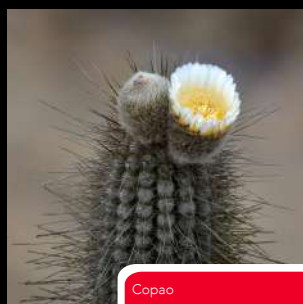
Por otro lado, el trabajo conjunto desarrollado con CONAF Antofagasta permitió priorizar las Áreas Funcionales y programas de trabajo más relevantes para la activación y puesta en valor de la RNLCh. Se pudo también generar acercamientos con SERNATUR y organizaciones de la sociedad civil, grupos de trekking y tour operadores que asisten al lugar, determinando así un perfil del visitante. Finalmente, se pudieron relevar en el trabajo experiencias innovadoras de vinculación entre áreas silvestres protegidas y la comunidad en distintas regiones del país, como alternativas que podrían tomarse en cuenta para lograr la vinculación comunitaria en el contexto de la Reserva.

Especies Amenazadas

con registros en la Reserva Nacional La Chimba



Pata de Guanaco
Cistanthe cachinalensis
En Peligro (DS 42/2011 MMA)
S. Ibañez



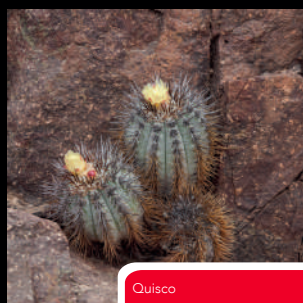
Copao
Eulychnia iquiquensis
Vulnerable [R. Antofagasta] (DS 50/2008 MINSEGPRES)
M. Mera



Quisquito
Pyrrhocactus reconditus
En Peligro (DS 33/2011 MMA)
J.M. Contreras



Sandillón
Eriogyne rodentiophila
Vulnerable (DS 33/2011 MMA)
M. Mora



Quisco
Copiapoa boliviana
Vulnerable (DS 19/2012 MMA)
A. Castex



Sin nombre común
Atriplex taltalensis
En Peligro (DS 42/2011 MMA)
S. Ibañez



Sin nombre común
Redonia chilena
En Peligro (16° RCE MMA)
R. Vargas



Lagartija de Hellmich
Liolaemus hellmichi
Vulnerable (DS 52/2014 MMA)
A. Castex

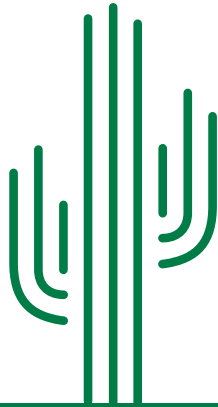


Caracol de la Chimba
Heleobia chimbaensis
Vulnerable (DS 52/2014 MMA)
F. Gómez

* Considera especies evaluadas hasta el 16° Proceso del Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente, Chile.

* Para el 17° Proceso, el equipo FIC-R y colaboradores ingresaron para revisión una especie registrada durante el catastro de flora (*Nolana lachimbensis*) y tres insectos colectados en el catastro de artrópodos terrestres (*Entomochilus wilsoni*, *Nycterinus penai* y *Uretacris lilai*), no obstante sus estados de conservación se encontraban en evaluación al momento de impresión de este Boletín.

PROYECTO
FIC-R
UCN



PLAN DE RECUPERACIÓN

RESERVA NACIONAL LACHIMBA



www.recuperemoslachimba.cl

@ficr_rnlachimba

